Guisani

[illegible]

Ex dono auctoris

# ALOYSII GALVANI
DE
# VIRIBUS ELECTRICITATIS
IN
# MOTU MUSCULARI.

COMMENTARIUS.

BONONIÆ

Ex Typographia Instituti Scientiarum. 1791.

*CUM APPROBATIONE.*



## PARS PRIMA

### *De viribus electricitatis artificialis in motu musculari.*

Optanti mihi, quæ laboribus non levibus post multa experimenta detegere in nervis, ac musculis contigit, ad eam utilitatem perducere, ut & occultæ eorum facultates in apertum, si fieri posset, ponerentur, & eorumdem morbis tutius mederi possemus, nihil ad hujusmodi desiderium explendum idoneum magis visum est, quam si hæc ipsa qualiacumque inventa publici tandem juris facerem. Docti enim præstantesque viri poterunt nostra legendo, suis meditationibus suisque experimentis non solum hæc ipsa majora efficere, sed etiam illa assequi, quæ nos conati quidem sumus, sed fortasse minime consecuti.

Equidem in votis erat, sin minus perfectum, & absolutum, quod numquam forte potuissem, non rude saltem, atque vix inchoatum opus in publicam lucem proferre; at cum neque tempus, neque otium, neque ingenii vires ita mihi suppetere intelligerem, ut illud absolverem, malui sane æquissimo huic desiderio meo deesse, quam rei utilitati.

Operæ itaque pretium facturum me esse existimavi, si brevem, & accuratam inventorum historiam afferrem eo ordine, & ratione, qua mihi illa partim casus, & fortuna obtulit, partim industria, & diligentia detexit; non tantum ne plus mihi, quam fortunæ, aut plus fortunæ, quam mihi tribuatur, sed ut vel iis, qui hanc ipsam experiendi viam inire voluissent, facem præferremus aliquam, vel saltem honesto doctorum hominum desiderio satisfaceremus, qui solent rerum, quæ novitatem in se recondunt aliquam, vel origine ipsa principioque delectari.

Experimentorum vero narrationi corollaria nonnulla, nonnullasque conjecturas, & hypotheses adjungam eo maxime consi-

silio, ut novis capiendis experimentis viam sternamus aliquam, qua sin minus ad veritatem pervenire possimus, novus saltem ad eamdem aditus aperiatur.

Res autem ab hujusmodi profecta initio est. Ranam dissecui, atque præparavi ut in *Fig.* Ω. *Tab.* 1., eamque in tabula, omnia mihi alia proponens, in qua erat machina electrica *Fig.* 1. *Tab.* 1., collocavi ab ejus conductore penitus sejunctam, atque haud brevi intervallo dissitam; dum scalpelli cuspidem unus ex iis, qui mihi operam dabant, cruralibus hujus ranæ internis nervis D D casu vel leviter admoveret, continuo omnes artuum musculi ita contrahi visi sunt, ut in vehementiores incidisse tonicas convulsiones viderentur. Eorum vero alter, qui nobis electricitatem tentantibus præsto erat, animadvertere sibi visus est, rem contingere dum ex conductore machinæ scintilla extorqueretur *Fig.* 1. B. Rei novitatem ille admiratus de eadem statim me alia omnino molientem, ac mecum ipso cogitantem admonuit. Hic ego incredibili sum studio, & cupiditate incensus idem experiundi, & quod occultum in re esset in lucem proferendi. Admovi propterea & ipse scalpelli cuspidem uni vel alteri crurali nervo, quo tempore unus aliquis ex iis, qui aderant, scintillam eliceret. Phænomenon eadem omnino ratione contigit; vehementes nimirum contractiones in singulos artuum musculos, perinde ac si tetano præparatum animal esset correptum, eodem ipso temporis momento inducebantur, quo scintillæ extorquerentur.

At metuens, ne ii ipsi motus a cuspidis potius contactu, qui pro stimulo forte esset, quam a scintilla orirentur, eosdem nervos iterum eadem ratione in aliis ranis cuspide tentavi, & quidem gravius, quin ulla tamen scintilla tunc temporis ab aliquo eliceretur; at nulli omnino visi sunt motus. Hinc mecum ipse putavi, forte ad phænomenon inducendum & contactum alicujus corporis, & scintillæ jactum una requiri. Quamobrem scalpelli aciem iterum nervis apposui immotamque detinui, tum quo tempore scintilla extraheretur, tum qno tempore machina perfecte quiesceret. At phænomenon educta dumtaxat scintilla prodiit.

Experimentum iteravimus eodem semper scalpello adhibito: verum non sine nostra admiratione interdum educta scintilla recensiti motus contigebant, interdum deficiebant.

Rei novitate permoti aliis, atque aliis rationibus rem tentare, & experiri instituimus idem tamen scalpellum adhibentes, ut inopinati discriminis causas, si fieri posset, assequeremur; neque inanis novus hic extitit labor; comperimus enim rem omnem variæ scalpelli parti, qua illud digitis detineremus, esse tribuendam: siquidem cum osseum manubrium scalpellum haberet, dum idem manubrium manu comprehenderetur, educta scintilla nulli prodibant motus, prodibant vero digitis appositis aut laminæ metallicæ, aut ferreis clavulis scalpelli laminam firmantibus.

Itaque cum aridiora ossa idioelectricam, lamina vero metallica, & clavi ferrei deferentem, seu anelectricam, ut ajunt, præseferant naturam, in eam suspicionem venimus, forte contingere, ut cum digitis osseum manubrium detineremus, tum electrico fluido, quacumque ratione in ranam agenti, omnis cohiberetur aditus, concederetur vero, cum laminam, aut clavos cum eadem communicantes apprehenderemus.

Hinc ut rem extra omnem poneremus dubitationem, scalpelli vice tenui cylindro modo vitreo H *Fig.* 2. ab omni humiditate, & pulvisculo perpolito, modo ferreo G usi fuimus; vitreo non tangebamus modo, sed veluti perfricabamus crurales nervos, quo tempore scintilla eliceretur, at omni irrita industria numquam phænomenon prodiit, licet & innumeræ, & vehementiores scintillæ a machinæ conductore, & exigua ab animali distantia extorquerentur; prodiit vero vel leviter apposito iisdem nervis ferreo cylindro, exiguisque eductis scintillis.

Hinc plane nobis constitit, quæ suspicati fuimus, vera esse, & deferentis corporis contactum cum nervis requiri, ut phænomenon contigeret. Verum cum & corpus, quo attingerentur nervi, & homo, qui eosdem tangeret, adhiberetur, ferreum cylindrum G iisdem nervis apposuimus, quin tamen illum manibus detineremus, ut ea ratione constaret, utrum homini, & ferreo cylindro, an huic tantum phænomenon esset adscribendum. Rebus sic dispositis nullus contigit, educta scintilla, musculorum motus. Filum propterea K K cilindri loco valde longum *Fig.* 2. adhibuimus visuri, utrum illud hominis defectum quodammodo repararet, nec ne; en iterum scintillæ jactu musculorum contractiones.

His

His observatis perspicuum nobis fuit, non solum deferens corpus nervis applicitum, sed certam quoque ejusdem magnitudinem, atque extensionem ad habendum phænomenon requiri. Hujusmodi deferens liceat nobis imposterum perspicuitatis, non brevitatis causa, nervorum appellare conductorem.

Hujus autem conductoris extremitati ranam per exiguum uncum ejusdem spinali medullæ infixum *Fig.* 2. nectebamus, atque modo ranam versus machinam collocabamus, modo collocabamus ejusdem conductorem, ita ut rana nunc prope machinam esset, nunc longe ab eadem distaret, & propterea nunc pedes, nunc præparati nervi machinæ obverterentur, nunc ante, nunc post se conductorem haberet; nihilominus contractiones æque semper obtinebantur.

Perquisivimus præterea num phænomenon in præparatis animalibus obtineretur loco etiam a machina valde dissito, idque longissimis nervorum conductoribus adhibitis. Res autem eo deducta fuit, ut ferreo filo centum, & ultra ulnas longo adhibito, contractiones tamen musculorum, educta scintilla, tanto a machina intervallo oborirentur. Periculum hac ratione instituimus. Ferreum filum F F, *Fig.* 3, filis sericis suspendimus, atque, ut ajunt Physici, insulavimus. Extremitatem unam per fila patiter serica clavo muro infixo F alligavimus, alteram longe a machina pro fili longitudine in alia, atque alia cubicula produximus; huic filum aliud ferreum B, cujus extremitati erat rana appensa, conjunximus loco C; atque commodi causa in vitreo vase A ranam conclusimus, cujus vasis fundum materia quædam deferens replevisset, ut acqua, ex: causa, aut minimi globuli plumbei venatorii, quibus melius experimentum cedebat. Educta autem e conductore machinæ scintilla, mirum sane, detruncata rana in tanta distantia movebatur, & ferme subsiliebat. Idem contingebat, si rana extra vitreum vas educta eadem ratione conductori E E appenderetur, ac longe promptius, si ejusdem pedibus deferens aliquod corpus adjungeretur, quod cum tellure communicaret.

Re in conductore insulato comperta, quid non insulato contingeret exploravimus.

Idem propterea ferreum filum E E aliis atque aliis cardinibus januarum alligavimus cubiculorum nostræ domus, quæ

sex numero erant, cæteris rebus, ut antea, comparatis; minores quidem, at aliquæ in præparata rana, dum eliceretur scintilla, contractiones prodibant.

His perspectis placuit etiam experiri, an juxta omnes directiones, atque in orbem, ut par erat credere, hujusmodi electricitatis vis ageret, seseque diffunderet. Aliis itaque atque aliis nervorum conductoribus in orbem circa machinæ conductorem dispositis, non exigua ab eadem distantia, eorumque singulis præparata rana appensa, atque scintilla educta, jucundo sane spectaculo, uno eodemque tempore ranæ singulæ haud raro movebantur, maxime dum corpus deferens, ut in superiori experimento, singularum pedibus apponeretur, atque potissimum dum illud ad tellurem usque produceretur, quod facile perficiebatur, vel singulis ranarum pedibus longo filo metallico affixo, vel si digitis eædem apprehenderentur.

At vero deferentium corporum, quæ pedibus addantur, vel utilitas, vel necessitas comperta cupiditatem nobis injecit alia de hac re capiendi pericula; quibus peractis constitit, deferentia corpora musculis addita ad contractiones obtinendas, vel interdum absque nervorum conductoribus sola sufficere, vel certe haud parum conducere; eoque magis, quo majora eadem fuerint, majorique excelluerint deferendi potestate, potissimum vero si cum tellure eadem communicaverint; at minime tantum posse, quantum illa, quæ nervis addere consuevimus.

Hæc deferentia musculorum conductores imposterum appellabimus, ut a conductoribus, quos diximus, nervorum commode distinguantur.

Jam vero nullas subsequi educta scintilla contractiones vidimus, licet musculis suum adderemus conductorem, si nervorum conductor longe a machina productus cohibenti aliquo corpore interciperetur, ut si partim deferenti substantia ex. gr. metallica, partim cohibenti, ut vitrea, aut resinosa, aut serica de industria conficiatur, quemadmodum si conductor B *Fig.* 3. conductori E E non in puncto C nectatur, sed laqueo serico D suspendatur; novum sane, nec dubium de electricitate per hujusmodi conductores excurrente argumentum.

At non intercepto solum, sed omnino etiam interrupto conductore rem tentavimus, interruptique conductoris extremi-

mitatibus ad minimam etiam ab invicem distantiam collocatis. Phænomenon nullum omnino fuit.

Sed alia præterea ratione liberum electricitatis iter per conductorem intercipere studuimus, præparatum scilicet animal in cohibente plano posuimus, ejus vero nervorum conductorem minime, ut antea, aut cum nervis, aut cum spinali medulla conjunximus, sed ita in eodem plano disposuimus, ut ejus extremitas aliquot lineas, interdum etiam pollicem, ab iisdem distaret; contractiones elicita scintilla prodierunt, prodierunt quoque artubus deferenti plano, nervis vero cohibenti eadem distantia superpositis, vel his ipsis nervis inter digitos in altum suspensis, brevi demum vel longo nervorum conductore adhibito, propterea que animali vel prope machinam, vel longe ab eadem existente: penitus autem deficiebant, si nervi eorumque conductor ab iisdem, ut supra sejunctus, in deferenti plano consisterent.

Neque explorare prætermisimus, an hæc eadem, quæcumque fuerit electricitas, conductorum non superficiem, sed substantiam tantum libere pervadens contractiones nihilominus, de quibus sæpius diximus, excitaret. Hinc filum ferreum, quod nervorum conductorem efficiebat, totum cohibenti materia, cera nempe vulgari, aut obsignatoria, vel pice, ejusdem exceptis extremitatibus, teximus, & obduximus. At, scintilla educta, contractiones ut in libero conductore prodierunt.

His autem singulis longa experimentorum serie exploratis confirmatisque, licuit non modo hujusmodi contractionum phænomenon electricitati adscribere, sed conditiones etiam, ac veluti leges quasdam animadvertere, quibus obstringeretur.

Hujusmodi itaque contractiones musculares visæ nobis sunt ad certos usque limites rationem sequi directam cum virium scintillæ, & animalis, tum extensionis conductorum maxime nervorum; inversam autem distantiarum a machinæ conductore. Item plerumque majores nobis eædem contractiones apparuerunt, cum animal in eadem tabula, in qua erat machina, esset collocatum, atque tabula oleoso pigmento esset obducta, vel cum animal a tabula remotum in cohibenti potius, quam in deferenti substantia sterneretur.

Dixi rationem quidem directam visam mihi fuisse in contractionibus servari, sed certis dumtaxat limitibus. Inventa

venta enim, puta, certa conductoris nervorum extensione, quæ ad effectum satis sit, hanc si imminuas, contractiones non minuuntur, sed deficiunt; si vero augeas, contractiones quidem invalescunt, at usque dum ad certam extensionem pervenias, ultra quam nervorum conductorem quantumvis protrahas, vix ac ne vix quidem illæ adaugentur: idemque de cæteris expositæ rationis elementis dici potest.

At vero tanta scintillæ a machinæ conductore extortæ ad excitandos musculares motus facultas observata, majores longe contractiones ab electrica illa flamma, quæ dum quadratum magicum exoneratur erumpit, videbatur nobis polliceri. At res secus omnino cessit; nulli enim non sine nostra admiratione in præparato de more animali prodierunt motus.

At vero his in positiva, ut ajunt, electricitate tentatis, reliquum nobis visum fuit, similia quoque in negativa periclitari. Primo itaque electricam machinam, & eum, qui illam versabat, insulavimus. Hic manu tenebat ferreum cylindrum, cui ranas suis conductoribus instructas, ut opus erat, appropinquabamus; ranæ in plano vitreo erant collocatæ, ne quid vicina corpora illis tribuerent electricitatis. Tunc qui machinam volvebat ferreo, quem diximus, cylindro scintillas e propinquis de industria corporibus eliciebat: perinde contractiones in præparatis ranis haberi vidimus, atque scintillis e machinæ non insulatæ conductore extortis haberentur.

Altera præterea ratione negativam electricitatem tentavimus, quæ fuit hujusmodi. Ad certam distantiam a negativa superficie leidensis phialæ nervorum conductorem C *Fig.* 4 collocavimus, tum ab onerata, ut ajunt Physici, superficie, seu ab illa, quæ positiva erat electricitate donata, scintillas eliciebamus *Fig.* 5. Ranæ movebantur pari ratione, atque adhibita electricitate positiva; movebantur etiam, licet ferreum filum, quod nervorum conductorem constituebat, nonnihil ab externa phialæ superficie distaret, & licet totum longo vitreo tubo fuisset inclusum, & ipsa quoque rana in vitreo vase servata, si hujus tubi aperta extremitas jam dictæ externæ phialæ superficiei aptaretur. Obtinebantur porro eædem contractiones, sive educeretur scintilla ab unco leidensis phialæ eo ipso tempore, quo electricitate eadam phiala, ut ajunt, oneraretur, sive paulo post, sive educeretur eo

ipſo in loco, in quo illa onerabatur, ſive alibi, & longe a machina aſportata.

Hæc porro conſpicienda occurrebant non ſolum nervorum, ſed muſculorum dumtaxat conductore ranis inſtructis: uno verbo cuncta in hoc phialæ experimento cedebant, ut in illo machinæ, licet præparatum animal neque ab externa ejuſdem phialæ ſuperficie, neque a vicinis corporibus, neque ab idoneo alio fonte poſſet electricitatem recipere.

Sed placuit etiam alia ratione negative electricas ſuperficies tentare, atque ab iiſdem ſcintillulas eliciendo, in hujuſmodi contractiones inquirere; præparatam nempe ranam in ſuperficie ſuperiori quadrati magici, ad quam de induſtria confluebat machinæ electricitas, collocavi, ſcintillam ex inferiori ſuperficie eliciebam tum quieſcente, tum rotante machina. Quieſcente raro, aliquando tamen, ſed illico tantum a machinæ quiete; rotante vero numquam conſuetæ muſculorum contractiones non præſto fuerunt.

His vero electricæ machinæ ope tentatis, electrophori quoque electricitatem ad experimentum vocavimus, ne ullum electricitatis genus ſcintillam exhibens prætermitteremus. Ab electrophori propterea clypeo ſcintillam eduximus, & conſuetum muſcularium contractionum ſe ſe obtulit phænomenon, at non ad magnas illud diſtantias, ut dum e machinæ conductore ſcintilla extorqueretur, ſed ad exiguas admodum: contractiones autem ipſæ exiguæ valde extiterunt. Quamquam vero tot habitis de electricitatis viribus periculis dubitare vix, ac ne vix quidem de phænomeni cauſa nobis licere videretur, tamen ad rem magis magiſque comprobandam aptius nihil occurrebat, quam animalis conductoribus exquiſitiſſima electrometra admovere.

His itaque exiguum electrometrum more clariſſimi Voltæ conſtructum aptavimus, cujus paleas, quo eſſent ad experimentum aptiores, tenuiſſimo ſtamni folio una parte obduximus: capto periculo cum eſſent conductores inſulati in rotatione machinæ, paleæ haud raro ab invicem diducebantur, concidebant vero ſæpe in ſcintillæ jactu; cum vero eſſent liberi ne minimum quidem in rotatione machinæ a ſe mutuo paleæ recedebant, in ſcintillæ autem extorſione exiguos ſubſultus, minimaſque edebant vibrationes, quæ ſane aliquem electricitatis per conductores animalis excurſum videntur indica-

care, quo tempore extorta ſcintilla contractiones excitantur.

Jam vero ut res extra omnem dubitationem penetretur, variis rationibus aditum omnem electrico machinæ fluido quacumque ratione agenti cum in animal, tum in ejus conductores cohibere moliti fuimus. Primo itaque animal vitreo vaſe incluſi, deinde perforato pariete, prope quem erat machina electrica, & huic foramini, quod totam muri craſſitiem pervadebat, vitreo tubo inſerto, orificium vaſis ita glutinis ope perforato muro aptavi, ut nervorum conductor per inſertum tubum tranſiens ex oppoſita muri facie in proximum cubiculum propenderet. Scintilla e machinæ conductore educta en muſculares motus.

Inverſa quoque ratione animal, & ejus conductorem collocavi: conductorem ſcilicet in vaſe ubi primo erat animal, animal ubi primo propendebat conductor, tum iiſdem, ac antea artificiis cuncta diſpoſui, ſcintillamque extorſi, iidemque prodierunt motus.

At quamquam hoc experimenti genere via omnis electrico machinæ fluido videretur intercluſa, nihilominus machinulam excogitavi, atque conſtruxi *Fig. 6.* quæ longe ſimplicior, atque commodior erat hactenus deſcripto apparatu, quæque ad varias e machina diſtantias facile collocari, & intra quam non modo animal, ſed cum nervorum, tum muſculorum poterat conductor apte recondi, & claudi.

Eſt autem machinula hujuſmodi. E duobus vitreis vaſis componitur, quorum unum alteri ſuperincumbit. In ſuperiori nervorum conductor adeſt, quem commodi cauſa plumbei minutique globuli venatorii poſſunt efficere; in inferiori animal una cum ſimilibus globulis, qui vices gerere conductoris muſculorum queunt, cum in iis animal pedibus veluti inſiſtendo habeat eoſdem quaſi muſculis adjunctos.

Animal & in eo ſitu facile detinetur, & communicationem habet cum conductore ſuperioris vaſis ope ferrei fili, cui per ſpinalem medullam appenditur, quod & ejuſdem vaſis obturamento ex ſubero confecto infixum eſt, & in ipſius cavo eminet, plumbeiſque globulis circumducitur, & tegitur.

Hujuſmodi porro obturamento præcavetur, ne dum vas ſuperius invertitur, ut alteri ſuperimponatur, globuli plumbei ab eodem exeant; ne vero idem vas facile ab inferiori disjungatur, neve electricum fluidum per rimas, quæ facile in-

inter vafis utriufque orificia fupereffe poffunt, viam fibi aliquam queat fternere, peculiari quodam glutine ex cera, & terebinthina compofito vaforum ora nectuntur, & conglutinantur firmiter quidem, fed ita tamen, ut pro lubitu, & opportunitate feparari, iterumque jungi vafa poffint.

Hac autem machinula in ea tabula collocata, in qua eft electrica machina, ad certam ab ejufdem machinæ conductore diftantiam, eductaque fcintilla non iidem modo, fed vehementiores vifi funt motus, quam dum libero aeri animal ejufque conductores paterent, & leges, quas fupra indicavimus, in ipfis motibus mufcularibus data proportione fervabantur. His vifis facile a prima fententia difceffiffem, qua excitatam electricitatem conductoris machinæ quacumque ratione ac via in fcintillæ extorfione agentem horum mufcularium motuum originem, & caufam exiftimabam, nifi ad eamdem me revocaffent & habita fuperius pericula, & oborta potiffimum mihi quædam fufpicio, ne interioris vitreæ fuperficiei electricitati in animal ejufque conductores tempore ejaculationis fcintillæ agenti phænomenon effet maxime adfcribendum; in qua quidem fufpicione cum alia deinceps inftituta pericula, tum in primis confpecti motus electrometri in eadem machinula collocati omnino me confirmarunt. Leviffimi enim globuli, filaque, quibus erat electrometrum compofitum, dum verfabatur machina, fitum confeftim mutabant, atque ab invicem diducebantur, dum vero eliciebantur fcintillæ, in priftinum fitum atque contactum reftituebantur.

Jam vero his atque aliis peractis atque compertis illud demum ad majorem e noftris periculis utilitatem depromendam reliquum videbatur, ut ea in viventibus quoque animalibus inftituerentur.

Id autem fecimus crurali nervo non intra ventrem, ne facile animalia occiderent, fed in femore diffecto, & a contiguis partibus fejuncto, atque extra mufculos deducto, eique conductore appofito; contractiones per fcintillæ jactum in refpondente crure utique prodierunt, minores dumtaxat, ut vifum nobis fuit, quam in mortuo animali.

At cum in fingulis hactenus expofitis experimentis per interjectum aerem animal, & machina, ejufque conductor inter fe communicarent, placuit etiam experiri, quid contin-

tingeret hac ipsa communicatione primo interrupta, deinde penitus sublata.

Primum sic perfeci; machinulam una cum præparato animali, suisque conductoribus instructo, ut in *Fig.* 6 sub vitreo vase collocavi, loco ab electrica machina parum dissito; scintillam tum eduxi, motus de more prodierunt.

Hoc ipsum vas una cum inclusa machinula sub altero longe majori, atque hoc sub alio adhuc majori posui: iterum scintilla elicita similes contigerunt motus, languidiores quidem, quo major erat recipientium numerus, eorumque parietum crassities.

Post hæc omnem aeris communicationem intra animal, & electricam machinam cohibui. Posita nempe machinula, in qua erat animal, sub recipiente machinæ pneumaticæ loco ab electricæ machinæ conductore nonnihil dissito, & superiori machinulæ vase perforato, quo posset aer per repetitas exantlationes ab eadem educi: aere autem modo educto, modo non, scintillam extorquebam: habitæ sunt contractiones in utroque casu, neque, ut visum est, admodum dissimiles.

Age vero tam variis tentata rationibus electricitate per scintillam agente, non sine diligentia & labore perquisivimus num eadem aliis quoque viribus ac rationibus in musculari motu imperium exerceret suum. Licuit vero interdum musculares contractiones observare, si nervorum conductor B *Fig.* 3 electricæ machinæ conductori C *Fig.* 1 quam proxime collocaretur, tum clypeus electrophori a resinoso plano attolleretur, vel si idem clypeus proxime ad eumdem conductorem transferretur, ubi electrophorum fuerit ab eodem conductore valde dissitum, quin tamen scintilla eliceretur ulla.

Hæc in animalibus, quæ frigida appellantur. Quibus tentatis atque inventis nihil magis fuit in votis, quam vel eadem, vel similia in calidis quoque experiri, ut ex. gr. in pullis, in ovibus. Facto periculo idem prorsus in his fuit, ac in illis exitus. Sed alia opus in istis fuit præparatione; oportuit scilicet cruralem nervum non intra ventrem, sed extra, atque in femore ipso primum resecare, & a cæteris partibus sejungere, atque educere, tum eidem conductorem addere, scintillamque deinde e machinæ conductore elicere, crure vel viventi animali conjuncto, vel ab eodem quam primum resecto; secus enim consueta adhibita præparandarum

rum ranarum ratione phænomenon omnino deficiebat, forte ſe contrahendorum muſculorum facultate prius deficiente, quam abſolvi longa illa, & multiplex præparatio queat.

At vero nonnulla in hoc experimentorum genere ſive in calidis, ſive in frigidis animalibus ſunt poſtremo loco, eaque peculiaria, neque, ut arbitror, inutilia animadvertenda, quæ ſe ſe nobis numquam non obtulerunt. Alterum ſcilicet, præparata animalia eo eſſe ad phænomena aptiora quo provectiori eſſent ætate, item quo magis albi eorum muſculi eſſent, & ſanguine deficerent, atque hinc forte muſculares contractiones promptius & facilius, & longe diu excitari poſſe in frigidis, quam in calidis animalibus; habent enim illa præ iſtis ſanguinem dilutiorem, difficilius concreſcentem, atque a muſculis propterea longe facilius defluentem: alterum vero præparata animalia, in quibus hæc electricitatis pericula capta fuerunt, longe citius corrumpi & putreſcere, quam illa, quæ nullam electricitatis vim paſſa fuerint; poſtremo, enarrata hactenus phænomena contingere quidem, ſi fuerint, qua diximus ratione, animalia ad experimentum præparata, ſecus vero deficere. Si enim conductores non diſſectæ ſpinali medullæ, aut nervis, ut conſuevimus, ſed vel cerebro, vel muſculis apponantur, aut etiam infigantur, vel ſi nervorum conductores ad muſculos uſque protrahantur, vel ſi nervi de more a circumpoſitis partibus minime ſejungantur, contractiones vel nullæ, vel admodum exiguæ ſunt. Pleraque certe, quæ ex his periculis deteximus, accepta maxime referimus huic præparandi, & ſejungendi nervos artificio.

## PARS SECUNDA

*De viribus electricitatis atmoſphæricæ in motu muſculari.*

DEtectis, quæ hactenus expoſuimus de viribus electricitatis artificialis in muſcularibus contractionibus, nihil fuit nobis potius, quam explorare utrum eadem phænomena præſtaret electricitas atmoſphærica quæ dicitur, nec ne: an ſcilicet, iiſdem adhibitis artificiis, ut ſcintillarum ſic fulgurum jactus muſculares excitarent contractiones.

Lon-

Longum itaque aptumque in libero aere conductorem, ferreum nempe filum in editiori domus loco ereximus, atque insulavimus *Fig* 7. *Tab.* 2., eique, tempestate in cælo coorta, vel præparatas ranas, vel præparata calidorum animalium crura, ut in *Fig.* 20., 21. *Tab.* 4. per suos nervos appendimus. Alium etiam conductorem, ferreum scilicet aliud filum eorumdem pedibus addidimus, illudque longissimum, quod ad indicati in figura putei aquas usque pertingeret. Res autem ex voto, perinde ac in artificiali electricitate omnino cessit; quoties nempe erumpebant fulgura, toties eodem temporis momento musculi omnes in vehementes multiplicesque incidebant contractiones, ita ut quemadmodum fulgurum splendor, & lux solent, sic musculares eorum animalium motus contractionesque tonitruis præirent, atque de eisdem veluti commonefacerent; quin immo tantus fuit phænomenorum consensus, ut contractiones contingerent, tum nullo etiam addito musculorum conductore, tum illo nervorum minime insulato, quin immo præter spem, atque opinionem eadem licuit observare, conductore in humilioribus quoque locis collocato *Fig.* 8. *Tab.* 2., potissimum si aut magna fuissent fulgura, aut e nubibus experimentorum loco propioribus erumperent, aut si quis ferreum filum F manibus tenuisset, quo tempore eadem fulgura jacierentur.

Phænomenon autem contingebat sive animal libero aeri pateret, sive commodi causa fuisset in apto vase inclusum, ut in *Fig.* 7., aut intra cubiculum detentum. Contingebat etiam, etsi nervorum conductor nonnihil a nervis ipsis distaret, fulguribus potissimum aut vehementioribus, aut propinquioribus, quemadmodum evenire diximus in artificiali electricitate scintillis aut fortioribus aut propius animal extortis. Demum illud animadversione dignum occurrebat, quod non una tantum musculorum contractione res in fulgure, ut in scintilla, absolveretur omnis, sed pluribus sibi mutuo uno veluti temporis momento succedentibus, quarum numerus fragorum quasi numero, quos edere tonitruum consuevit, respondere videbatur.

Jam vero non fulguribus tantum tales prodibant contractiones, sed sæviente cælo, nubibusque prope elatos nervorum conductores transeuntibus, sponte ferme oboriebantur, quod cum contigisset, & electrometra haud levia dabant

ele-

electricitatis indicia, & ſcintillæ non raro poterant extorqueri ab ipſiſmet in altum erectis conductoribus, ſecus ac ubi per ejaculata fulgura contractiones obtinerentur; tunc enim ſæpius ſcintillæ eliciebantur nullæ, & exquiſitiora electrometra vix ullam movebant de electricitate ſuſpicionem.

Hujuſmodi autem pericula non modo in extinctis animalibus, ſed vel in viventibus fuerunt capta, & in utriſque apparuit phænomenon, nihilque eorum prætermiſſum fuit, quæ in artificiali electricitate experti fuimus, at cuncta eadem ferme contigerunt ratione. Illud quidem haud leve intereſſe diſcrimen primo adſpectu viſum fuit, quod præparatæ ranæ, quæ cum apto conductore in vitrea machinula *Fig. 6. Tab.* 1. concludebantur certo ab electricæ machinæ conductore intervallo disjunctæ ſcintillæ jactu vehementer, ut diximus, commoverentur, fulgure autem e nubibus erumpente omnino quieſcerent; forte quia vel ſi quæ ab electrica nube conductoris ope ad machinulam deferretur electricitas, ea exigua nimis eſſet, nimiſque exiguam externæ ipſius ſuperficiei partem occuparet, ut proinde ad contractiones inducendas non valeret, vel quia nulla forte ad eamdem machinulam deferretur; quemadmodum eadem ferme de cauſa eædem deficiunt in ſcintillæ jactu contractiones, ſi machinula non prope electricam machinam, ſed prope illam conductoris E E *Fig.* 3. *Tab.* 1. extremitatem collocetur, quæ longe ab eadem machina diſtet.

Re propterea diligenter animadverſa ſimilis apparet inter artificialem, & atmoſphæricam electricitatem agendi ratio; forte ad eas obtinendas intra machinulam vitream contractiones, oportet, ut electrica atmoſphæra vel tota, vel maxima ſui parte eamdem machinulam circumdet, quod ab hactenus expoſito machinulæ ſitu, & experimento longe abeſſe videtur.

Verum non tantum phænomeno explorato, ſed legibus quoque ad examen vocatis comperimus, eaſdem non diſſimili ratione in atmoſphærica electricitate ſervari ac in artificiali ſerventur.

Jam vero viribus perquiſitis procelloſæ, ut ajunt, electricitatis, nec non fulgurum, fulminumque, in mentem venit experiri etiam, quid æſtivæ, ac ſerotinæ coruſcationes præſtarent in præparatis de more animalibus: hinc eadem animalia noſtro conductori atmoſphærico aptavimus, non ſolum

lum fulgurante, ſed etiam coruſcante cælo. At contractiones tunc nullæ habitæ umquam ſunt, forte quia, aut hujuſmodi coruſcationes ab electricitate non pendeant, aut ſi pendeant, vel loco nimis diſſito, vel alia longe ratione contingant, quam fulgura ſolent. Sed hæc Phyſici maxime viderint.

## PARS TERTIA

### *De viribus electricitatis animalis in motu muſculari.*

VIribus procelloſæ atmoſphæricæ electricitatis tentatis exarſit animus cupiditate diurnæ, & placidæ quoque electricitatis poteſtatem experiundi.

Qua de cauſa cum interdum vidiſſem præparatas ranas in ferreis cancellis, qui hortum quemdam penſilem noſtræ domus circumdabant, collocatas uncis quoque æreis in ſpinali medulla inſtructas in conſuetas contractiones incidiſſe, non ſolum fulgurante cælo, ſed interdum etiam quieſcente, ac ſereno, putavi eas contractiones a mutationibus, quæ interdiu in atmoſphærica electricitate contingunt, ortum ducere. Hinc non ſine ſpe cœpi harum mutationum effectus in muſcularibus hiſce motibus diligenter perquirere, & aliis atque aliis rationibus experiri. Quapropter diverſis horis, idque per multos dies, animalia ad rem appoſite accommodata inſpiciebam; at vix ullus in eorum muſculis motus. Vana tandem expectatione defatigatus cœpi æreos uncos, quibus ſpinales medullæ infigebantur, adverſus ferreos cancellos urgere, & comprimere, viſurus an hoc artificii genere contractiones muſculares excitarentur, & pro vario atmoſphæræ, & electricitatis ſtatu an quidquam varietatis, & mutationis præſeferrent; contractiones quidem haud raro obſervavi, ſed nulla ad varium atmoſphæræ, atque electricitatis ſtatum ratione habita.

Has tamen ego contractiones, cum non niſi in libero aere inſpexiſſem, nondum enim rem aliis in locis tentaveram, parum abfuit, quin ab atmoſphæræ electricitate in animal irrepta, atque in eo cumulata, & in unci cum cancellis ferreis contactu ab eodem rapide exeunte, tales contractiones repe-

terem ; facile enim est in experiundo decipi , & quod videre, & invenire optamus, & vidisse, & invenisse arbitrari.

At cum in clausum cubiculum animal transtulissem, & super planum ferreum collocassem, infixumque spinali medullæ uncum adversus illud urgere cœpissem, en eædem contractiones , iidem motus . Idem continuo aliis usus metallis, aliis in locis , aliisque horis , ac diebus præstiti ; atque idem eventus ; nisi quod contractiones pro metallorum diversitate essent diversæ , vehementiores scilicet in aliis , in aliis languidiores. Alia deinde corpora , sed quæ parum , aut nihil electricitatis deferrent , vitrea scilicet, gummosa , resinosa , lapidea , lignea , eaque arida, ad idem experimentum adhibere continuo in mentem venit ; nihil simile contigit, nullas licuit musculares contractiones , motionesque inspicere . Hujusmodi sane eventus & admirationem attulit nobis haud levem , & cœpit de electricitate ipsi animali inhærente suspicionem movere aliquam. Utramque autem auxit tenuissimi fluidi nervei circuitus veluti quidam , quem a nervis ad musculos , dum phænomenon contingeret , fieri , atque ad electricum circuitum , qui in leidensi phiala absolvitur , accedere , casu animadvertimus .

Nam dum ipse una manu præparatam ranam per uncum spinali medullæ infixum tenerem, idque agerem, ut pedibus in argentea insisteret capsula , altera vero manu ejusdem capsulæ planum , cui pedibus rana incumbebat, aut ejusdem latera , corpore aliquo metallico percuterem , præter spem ranam vidi in contractiones haud leves incidere , & quidem toties , quoties eodem uterer artificii genere .

His conspectis Rialpum rogavi Hispanum virum doctissimum olim Societatis Jesu socium , qui tunc mecum in villa optimi , ac nobilissimi Viri Jacobi Zambeccari rusticabatur , rogavi , inquam , ut ipse quemadmodum in aliis experimentis perhumaniter consuevit, ita in hoc operam , atque adjutricem manum præberet, ranamque , ut ipse antea feci , teneret, dum ego capsulam iterum percuterem, idque tum commodi causa, tum ut experiundi rationem paulisper immutarem . At præter expectationem contractiones defecerunt ; experimentum continuo ut antea , atque solus institui ; statim redierunt.

Hoc sane me movit, ut ipse una manu animal , ut antea

tea

tea tenerem, altera Rialpi manum, eumque rogarem, ut ipse altera manu capsulam vel attingeret, vel percuteret, quo electricæ catenæ species veluti quædam constitueretur: idem statim contractionum phænomenon non sine nostra voluptate, atque admiratione contigit, quod iterum deficiebat, si manus disjungeremus, apparebat iterum si manus denuo conjungeremus.

Quamquam vero hæc ad fluidi nervei electricum veluti excursum per hominum catenam demonstrandum satis esse posse viderentur, nihilominus ut rem tantam, tantamque recondentem novitatem magis, magisque confirmaremus, voluimus, ut non manuum complexu, sed per intermedium aliquod corpus modo cohibens, cylindrum nempe vitreum, modo deferens, cylindrum scilicet metallicum, Rialpus, & ipse catenam constitueremus; periculo autem facto non sine voluptate vidimus phænomenon adhibito metallico cylindro prodire, adhibito autem vitreo omnino desinere, frustraque aut attingi, aut gravioribus ictibus deferentis corporis capsulam percuti; ut compertum propterea nos habere putaremus, electricitatem hujusmodi contractiones excitare, quacumque demum id efficeret ratione.

Verum, ut rem in aperto magis ponerem, opportunissimum mihi fuit ranam super cohibens planum, vitreum scilicet, aut resinosum collocare; tum arcum modo deferentem, modo vel totum, vel aliqua saltem ex parte cohibentem adhibere, ejusque extremitatem unam unco spinæ infixo, alteram aut crurum musculis, aut pedibus apponere. Periculo autem facto vidimus deferenti adhibito arcu *Fig. 9. Tab. 3.* contractiones perfici, deficere vero penitus adhibito arcu partim deferenti, partim cohibenti, ut in *Fig.* 10. Arcus deferens ex ferreo filo erat, uncus vero ex filo æreo.

His porro detectis visum nobis fuit contractiones, quas ranis in plano metallico collocatis fieri diximus, dum uncus spinalis medullæ adversus idem planum urgeretur, a simili arcu repetendas esse, cujus quidem vices planum metallicum quodammodo gereret, atque hinc fieri, ut illæ non excitarentur ranis supra cohibens aliquod planum positis, adhibitis licet iisdem omnino artificiis.

Hanc nostram opinionem casu observatum non injucundum phænomenon plane, si quid judico, confirmavit: si enim rana ita uno crure suspensa digitis teneatur, ut uncus spinali medullæ

dullæ infixus planum aliquod argenteum attingat, alterum crus libere in idem planum labatur *Fig.* 11. *Tab.* 3. ſtatim ac hoc idem crus ipſum planum attingit, continuo muſculi contrahuntur, unde crus aſſurgit, attolliturque, mox autem ſponte relaxatum, atque iterum in planum relapſum, ſimul ac ad ejuſdem contactum pervenit, iterum in altum eadem fertur de cauſa, ſicque alterne attolli, & labi pergit deinceps, ita ut electricum veluti pendulum idem crus æmulari non ſine aliqua obſervatoris admiratione, & voluptate videatur.

Hoc ſane phænomenon facile eſt videre, quam commode & apte repeti poſſit a plano vices gerente cujuſdam arcus prædicto circuitui aptiſſimi dum liberum crus ad idem planum appellit, eidem vero circuitui omnino imparis ſimul atque crus ab eodem receſſerit. Hæc de metallico plano arcus vices gerente, neque dubia, neque obſcura inditia ſunt.

Dici autem vix poteſt, quæ ſit hujus plani ad excitandas muſculares contractiones facultas, & aptitudo, ea ſcilicet, qua contractiones obtineantur & magnæ, & frequentes, interdum etiam aliquandiu conſtantes, non modo ſi uncus ſpinali medullæ infixus, aut contra ipſum planum metallicum urgeatur, aut ſupra idem perfricetur, verum etiam ſimul atque ipſe uncus idem planum attingat, atque ſi poſtquam attigerit, non nihil ejuſdem cum plano contactus immutentur, ut ſi leviter vel planum percutias, ſupra quod eſt animal, vel corpora, in quæ idem planum incumbit. Sed de arcus veluti ſpecie, quam metallicum planum refert, hactenus.

Antequam vero ab arcus uſu, atque viribus ſermo hic noſter recedat, illud nolumus prætermittere ad ejuſdem facultatem, ac pene dixerim neceſſitatem in hujuſmodi muſcularibus contractionibus demonſtrandam quam maxime accommodatum, eaſdem ſcilicet obtineri, & haud raro clarius, promptiuſque non uno tantum, ſed duobus quoque arcubus, ea ratione diſpoſitis, atque adhibitis, ut unius arcus extremitas una muſculis, alterius arcus extremitas pariter una nervis admoveatur, duæ reliquæ ad mutuos contactus adducantur, aut ſi opus eſt invicem perfricentur *Fig.* 12. In quo ſane id peculiare videtur, electricitatem hujuſmodi contractiones inducentem, neque per manuum cum utroque arcu contactum, neque per repetitos contactus arcuum cum partibus animalis diffundi admodum, ac diſſipari.

Sed

Sed illud præterea peculiare, atque animadversione dignum, languentibus potissimum præparatorum animalium viribus, circa conductores arcus, aut deferentia plana contigit nobis sæpissime observare, variam nempe eorum, ac multiplicem metallicam substantiam cum ad obtinendas, tum ad adaugendas contractiones musculares multum posse, & quidem longe magis, quam una eademque metallica substantia. Ita ex. gr. si arcus totus ferreus fuerit, aut ferreus uncus, & ferreum item planum deferens, sæpe sæpius aut deficient contractiones, aut erunt perexiguæ. Si vero eorum alterum ferreum ex. gr. fuerit, æreum alterum, multo magis si argenteum [argentum enim præ cæteris metallis ad deferendam animalem electricitatem visum est nobis idoneum] contractiones continuo, & longe majores, & longe diutius prodibunt. Idem contigit una eademque cohibentis plani superficie, duobus ab invicem disjunctis locis, folio pariter metallico sed dissimili obducta, ut scilicet si uno in loco stamni folium adhibeas, in altero aurichalci, contractiones ut plurimum longe majores contingant, quam si uno eodemque metallo, ac folio, argenteo licet, fuerit uterque locus obductus, seu ut inquiunt armatus.

At vero hujusmodi circuitu fluidi nervei, quasi electrici ignis, detecto illud sane consequens videbatur, duplicem, eamque aut dissimilem, aut potius contrariam electricitatem hoc phænomenon producere, quemadmodum duplex, vel in leidensi phiala, vel in quadrato magico electricitas illa est, per quam electricum fluidum suum in iis veluti circulum absolvit; nequit enim electricitatis excursus, atque circuitus demonstrantibus Physicis haberi, nisi in æquilibrii reparatione, atque vel solum, vel potissimum inter contrarias electricitates. In uno autem eodemque metallo latere illas omnino a natura alienum, & observationibus contrarium videbatur: reliquum igitur erat, ut in animali utraque insideret. Ne qua vero suspicio esset me in experiundo electricitatis quidpiam potuisse animalibus tribuere, æreum arcum folio obductum argenteo vitreo cylindro affixi, quem manibus tenerem, dum arcum ipsum animalibus apponerem; hac adhibita cautione contractiones nihilo minus præsto fuerunt.

His in libero aere peractis subiit animum cogitatio quid electricitati animalis contingeret, si animal ipsum sub aqua demergerem: id itaque præstiti, ac de more eidem arcus extre-

mi-

mitates admovi, unam ſcilicet unco ferreo ſpinalis medullæ, pedibus alteram: contractiones perinde ac in libero aere contigerunt.

At illud peculiare in hoc experimento ſe ſe mihi obtulit, quod ſi aut eodem arcu, aut alio quovis deferente corpore uncum dumtaxat ſpinalis medullæ animalis ſub aqua latentis attigiſſem, continuo contractiones oborirentur; quod ſane ad aquam arcus vices gerentem ipſe retuli. Hinc animal non ſub aqua ut antea, ſed ſub oleo demerſi, viſurus utrum contractiones perinde ac ſub aqua contingerent, an omnino deficerent. Idem itaque deferens corpus unco ſpinalis medullæ ut antea appoſui; contractiones omnino defecerunt, oleo ſcilicet deferentis arcus vicibus gerendis omnino impari, id quod ſane me in præconcepta opinione haud parum confirmavit.

His compertis atque animadverſis duplicem illam contrariamque electricitatem in ipſo præparato animali reperiri viſus ſum mihi poſſe ſine ulla cunctatione inferre, atque vel unam in muſculo, alteram in nervo, vel utramque in alterutro ſedem habere, ut in Turmalino lapide affirmant Phyſici. Omni idcirco ſtudio cœpi hujuſmodi ſedem perquirere, & inveſtigare; atque primum cujus indolis electricitatem nervi præſeferrent. Itaque detruncatæ ſpinali medullæ ranarum, quas quantum fieri poſſet recenter necatas ad experimentum paraveram, cylindrum prope admovi, nunc vitreum, nunc ex obſignatoria cera confectum; at numquam primo adhibito muſculares contigerunt motus, obſervabantur vero ubi alter adhibebatur, immo plerumque ad quattuor, aut plurium linearum diſtantiam, dummodo vertebralis tubus ſtamni folio fuiſſet, ut infra dicemus, obductus. Loco vitrei cylindri electricæ machinæ diſco pluribus ac pluribus circumvolutionibus acto ſæpe uſi fuimus, ut compertum haberemus an major electricitatis copia, quæ erat in diſco collecta, eas excitaret muſculares contractiones, quas cylindrus non poterat, ſed eumdem exitum habuit experimentum; ne minimi quidem motus in muſculis contigerunt.

Erit itaque electricitas nervorum juxta experimenta poſitiva, cum demonſtrent Phyſici inter contrarias ſolum electricitates notos effectus, & motus poſſe obtineri.

Ad muſculorum deinde electricitatem perquirendam animum

mum convertimus: hinc eadem in his atque illis pericula cepimus; at nullos neque positiva, neque negativa adhibita electricitate licuit in musculis motus observare.

Iterum itaque ad nervorum electricitatem nostris obtemperantem experimentis redivimus; eamdemque obsignatoria cera explorando iisdem usi sumus artificiis, quibus utebamur, dum per scintillæ extorsionem illam ipsam tentabamus. Eadem fere prodierunt contractionum phænomena, nisi quod erant illæ longe minores, quæ obsignatoria cera habebantur, quam quæ scintilla, electricitatis viribus nempe respondentes. Eadem quoque fuit conductorum utilitas, eademque lex, atque eadem plane ratione motus musculares prodierunt.

At quoniam nihil aptius ad tam abditam, difficilemque rem, sedem nempe utriusque electricitatis, detegendam esse videbatur, quam electricitatem adaugere, atque intendere, hinc de ratione id perficiendi mecum ipse sedulo cogitare cœpi, atque analogia duce ea se se mihi primo ratio obtulit, ut nervos in quibus eminere electricitas videbatur, & cujus naturam compertam habuimus, folio aliquo metallico obducerem potissimum ex stamno, non secus ac Physici in suo quadrato magico, atque leidensi phiala efficere consueverunt *Fig. 9. Tab. 3.*

Hujusmodi artificio mirum quantum musculares contractiones invaluerint, tantum scilicet, ut etiam sine arcu, sed uno corporis cujuscumque naturæ vel deferentis, vel etiam cohibentis cum armatis nervis contactu contractiones prodirent, dummodo animalia essent recenter præparata, & viribus constarent; ut arcus aliorumque artificiorum vis, & utilitas longe major evaderet; ut demum contractiones fierent vehementissimæ, & diuturnæ, ac ferme constantes in vegetis ante sectionem animalibus, semoto etiam vel arcu, vel corpore, quocum armati nervi attingerentur.

Quid plura? Ea fuit hujus artificii in adaugendis viribus hujusmodi electricitatis virtus, atque facultas, ut qui circuitus vix ac ne vix quidem uncis, atque arcu adhibito appareret, tam felix promptusque evaderet, ut non per duos modo, sed vel per tres interdum, & plures homines electricam veluti catenam constituentes in ranula absolveretur, muscularesque de more excitarentur contractiones, æstivo præ-

fer-

fertim tempore, provectioribus animalibus, pallentibus musculis, atque cæli tempestate imminenti. Eodem autem metallico folio denudatum cerebrum in præparatis animalibus, & denudata spinalis medulla aliqua parte si obduceretur, contractiones arcu de more adhibito, & vehementes, & promptæ prodire tunc cœperunt, quas tamen sine hujus generis artificio, arcu, aut alia quavis ratione frustra excitare molitus antea fuissem.

Tanta autem stamnei folii nervis appliciti in adaugenda animali electricitate vi comperta statui etiam experiri, quid idem folium posset in musculis; at non multum ex eo incrementi contractiones sumere visæ sunt, quin immo re sæpius tentata illud demum animadvertimus, contractionum incrementum contingere aliquod si tantum musculi, maximum si tantum nervi, aut spinalis medulla, aut cerebrum, vix vero ullum si cum hæ partes, tum musculi eadem stamni lamina simul obducerentur, atque armatis locis arcus aptaretur.

Non tantum porro intendebantur contractiones per metallicum folium denudatæ spinali medullæ superadditum, sed eodem etiam obducta spina vertebrali cum extus in dorso suis adhuc musculis instructo, tum intus in ventre, maxime vero eo in loco, e quo nervi egrediuntur. Neque referebat si magno folio, aut exiguo eas partes, atque nervos in primis obtegisses, sat enim erat si aliquo, atque eidem unam arcus extremitatem apponeres, alteram musculis. Loco autem folii metallici adhibuimus pari cum utilitate amalgama electricum vel adspergentes nervum ejus pulvere, vel nervo pastillum aptantes ex eodem pulvere una cum oleo confectum. Quod si alio metallico pulvere, ferreo ex. gr., aut æreo uteremur eadem etiam ratione, vix ullum erat muscularium motuum incrementum.

Jam vero ratione inventa, qua hujusmodi electricitas tantum sumeret incrementi, ejusdem deinde sedem alacrius, atque fidentius perquisivimus. Hinc eodem folio nunc nervo, nunc musculo obducto, primo musculum cum respondente nervo ab animali eduximus, & supra cohibens aliquod planum collocavimus, eique arcum de more apposuimus, idem præstitimus in musculo cum integro, tum secto, unam scilicet ejus partem metallico folio sepsimus, tum arcus extremitatem unam armatæ musculi parti, alteram nudo musculo

ap-

appoſuimus; ſed vix, ac ne vix quidem licuit nobis hiſce tentaminibus ad ea, quæ quærebamus quidquam proficere.

Illud tantum animadvertimus, in muſculo cum nervo extra animal educto contractiones longe minores prodire, quam ſi illi in animali ſuis naturaliter locis conſtitiſſent; in muſculo autem integro exiguas adhuc magis levioreſque, quin ægre omnino contingere; ſed tamen haud raro aliquas, ſi una arcus extremitas armato muſculi loco accommodaretur, altera adjacenti ac nudæ ipſius muſculi ſuperficiei; ſecus vero tentato experimento nullas prodire: idem quoque evenire, ſed longe difficilius in interna muſculi ſubſtantia; ſed facilius longe, & promptius contractiones oboriri, ſi eadem ratione armato nervo arcus adhiberetur, immo ſi arcus loco deferentis alicujus corporis exigua licet extremitas in uſum vocaretur, atque partim limbus metallici folii, partim nudus nervus eadem attingeretur.

Hæc circa perquiſitam animalis electricitatis ſedem tentavimus, quibus conſtat rem, quæ experimentis ſatis illuſtrari non potuerat, fuiſſe conjecturis maxime committendam. Sed de his paulo infra.

Nonnulla nunc proſequemur, quæ nobis in hujuſmodi electricitatem diligentius inquirentibus animadverſione digna ſe ſe obtulerunt; inter quæ illud in primis fuit, eam a communi excitatam electricitate agere quidem, ut monuimus, ad aliquot linearum diſtantiam, at per ſe ſolam ne ad minimam quidem diſtantiam, ſed vel ipſum ſemper contactum poſtulare, ut vim exerceat ſuam; veruntamen contractiones certius, promptius, majoreſque ſæpe obtineri vidimus, ſi arcus extremitas extremæ oræ metallicæ laminæ nervos, aut muſculos obducenti apponeretur, quam ſi ejuſdem planæ ſuperficiei; item ſi unci extremitati, quam ſi reliquis ejuſdem partibus: quibus ſane apparet animalem electricitatem communem quodammodo ac vulgarem haud parum æmulari, cujus peculiare ingenium eſt angulos, cuſpideſque deligere ac ſequi.

Hæc ſane tam perſpicua, atque aperta, ſi quid judico, de electricitate in muſculis, ac nervis indicia, animum nobis addiderunt, ut alia etiam atque alia ſtudioſius de eadem exquireremus. Hinc primum loco metallici jam dicti folii, cohibente materia cum nervos, tum muſculos aliqua parte obteximus, ſerica ſcilicet tela, oleo, in quo pix erat ſoluta,

omnino imbuta, visuri utrum contractiones adhibito arcu penitus deficerent, nec ne. Defecerunt utique omnino. Oportuit vero & sericam telam adhibere, & ea ratione præparare, ut contractiones cohiberentur; neque enim unica serica tela ad cohibendas contractiones sat erat, quippe quæ facile deferenti animali lympha imbuebatur, & humectabatur, neque solum oleum, quippe quod arcus extremitati ita locum concedebat, ut ad ipsum cum subjecta parte contactum omnino veniret.

Investigavimus deinde, an communis electricitatis rationem, & ingenium hujusmodi electricitas sequeretur vel in eo, ut faciliorem per quædam deferentia corpora, per alia difficiliorem sibimet sterneret viam: sequi autem adamussim fere vidimus, atque primum ut illam, sic istam felicius per metalla, quam per ligna iter suum conficere; inter metalla vero felicius potissimum per aurum, & argentum, ægrius per plumbum, ferrum, potissimum si rubigine infectum, ita ut si vel arcus, vel plana arcus vices gerentia ex metallis fuerint conflata, atque potissimum ex argento, vel, quod commodius cedit, ex ejusdem tenuissimis foliis obducta, contractionum phænomena, & clarius longe, & longe promptius prodirent, quam si eadem fuissent vel ex plumbo ex. gr., aut etiam ex ferro constructa. At deferendi facultate in solidis corporibus explorata, & in fluidis quoque eamdem perquisivimus, & eodem ferme rediit res; per aquosa nempe felicissime iter suum expedire hujusmodi electricitatem comperimus, detineri autem omnino, & impediri ab oleosis. Hoc autem ut experiremur usi fuimus tubis vitreis exiguis, quos una extremitate aliqua materia occludebamus, per quam metallicum filum, argenteum nempe, aut æreum & stamni folio obtectum ita trajiciebamus, ut altera sui parte intra tubi cavitatem liberum esset, altera longe ab eo produceretur; tubos autem, accommodata ad experimentum materie, modo aquosa scilicet, modo oleosa replebamus, & simili artificio altera extremitate claudebamus, similique metallico filo eadem ratione instruebamus. Rebus sic dispositis hujusmodi tubis ita utebamur, ut vel integrum arcum flexis nempe filis metallicis, vel arcus partem constituerent, cujus extremitates de more animali aptarentur.

His autem tubis adhibitis *Fig.* 14. *Tab* 3. nullæ fiebant contractiones ubi oleo, utique vero ubi fuissent illi aqua repleti.

Verum

Verum nihil ad depromendam ex hujusmodi periculis utilitatem conducere magis videbatur, quam vel cohibendi, vel deferendi facultatem in diversis quoque animalium partibus diligenter investigare. Periculo autem facto compertum habuimus omnes omnino dissectorum animalium partes utique libere deferre, & commode traducere hujusmodi electricitatem, ob humiditatem forte, qua vel natura, vel in sectionibus, & præparationibus alluuntur; nam si variæ & recenter dissectæ solidæ partes, ut musculorum fibræ, cartilagines, nervi, ossa, membranæ; vel fluidæ, ut sanguis, lympha, serum, urina, exceptæ vitreo plano, aut in dictis tubis conclusæ apponantur aptenturque præparatis, & armatis maxime nervis, tum iisdem partibus una arcus extremitas accommodetur, altera musculi attingantur, perinde ferme contractiones contingunt, ac si nervis ipsis fuisset eadem arcus extremitas applicita. Idem autem fieri comperimus, si inversa veluti ratione res disponantur, experimentumque capiatur, dictis nempe partibus, non nervis, sed musculis aptatis, arcus vero extremitate altera iisdem partibus accommodata, altera armatis nervis. Secus vero rem se habere vidimus, si solidæ illæ partes potissimum non recenter sectæ sint, sed vel natura vel arte aruerint. Neque vero solum prodit phænomenon partibus hisce arte dispositis, verum etiam iisdem vel natura in animali adhuc collocatis, vel ratione certe parum a naturali recedente; nam si una arcus extremitas insulatis nervis potissimum armatis apponatur, altera quamcumque aliam corporis partem integre & naturaliter constitutam, quæ musculis ad eosdem nervos spectantibus tandem utcumque respondeat, attingat, phænomenon fere contingit perinde ac si ipsis musculis eadem arcus extremitas admoveatur; sed idem porro fieri non sine aliqua admiratione vidimus cum nervis, tum musculis primo quidem ab invicem sectis, atque sejunctis, tum iterum artificiali quadam ratione conjunctis. Si enim ranis de more paratis, earumque tubo vertebrali stamni folio obducto, artus ab invicem ita cultro dividantur, ut quilibet artus respondenti dumtaxat suo nervo conjunctus superfit, tum unus artus ab altero longe removeatur *Fig* 15. *Tab.* 3., arcus deinde extremitas una eidem vertebrali tubo innitatur, altera musculis, vel pedi unius tantum cruris, moventur tunc, ac contrahuntur musculi ejusdem dumtaxat cru-

 ris.

ris. Si vero iidem artus de induſtria iterum conjungantur ita, ut in mutuum contactum veniant, tum arcus eadem adhibeatur ratione, eidemque omnino cruri applicetur, moventur tunc, & contrahuntur muſculi omnes utriuſque cruris. Idem autem omnino evenit bifariam juxta axem ſecto vertebrali tubo cum ſpinali medulla, ſectique deinde tubi partibus cum ſuis reſpondentibus nervis ab invicem diductis, artubus vero, ut natura ſunt, conjunctis; in contractiones nempe unius tantum artus muſculi incidunt, ubi una arcus extremitas uni tantum ex dictis tubi vertebralis partibus apponitur, altera reſpondenti cruri; incidunt vero utriuſque cruris muſculi, ubi disjunctæ ſpinalis medullæ partes fuerint iterum arte conjunctæ, & arcus una ſui extremitate cuilibet artui, altera fuerit iiſdem conjunctis partibus admotus: eadem demum omnino contingunt phænomena ſive integro præparati animalis trunco, ſive per medium a ſummo ad imum diſſecto, dummodo diviſæ partes iterum arte, & induſtria conjungantur, atque ad mutuos contactus adducantur *Fig.* 16. *Tab.* 3.

Hæc ſane phænomena non ſatis apte explicari poſſe videntur, niſi per interjectam partium humiditatem aditum ac tranſitum excurrenti animali electricitati ultro concedentem. An aliquid hæc lumen obſcuræ adhuc conſenſus nervorum cauſæ & rationi poterunt afferre? Utinam ſapientiores Phyſiologi id videant aliquando. Sed nihil ad conſenſus vires demonſtrandas forte aptius, quam ſi crurales nervi de more in ranis parentur, integraque relinquatur ſpinalis medulla, integrumque caput, atque integri natura & ſitu artus ſuperiores; armato enim tunc vel nervo crurali, vel vertebrali tubo, atque arcu partim cruralis nervi armato loco, partim reſpondenti artui admoto, non modo inferiores artus contrahuntur, ſed ſuperiores quoque moventur, moventur palpebræ, aliæque moventur capitis partes, ut propterea arcus contactu commotum nerveo-electricum fluidum maxima quidem parte ab indicato nervorum loco ad muſculos confluere, ſed partim etiam ſuperiora per nervos petere, & ad cerebrum uſque deferri; eamque in ipſum vim facere videatur, ut aliorum inde muſculorum quacumque de cauſa motus excitentur.

At vero quamquam de confirmata & experimentis, & analogiæ, & rationum momentis animali electricitate dubi-

tare

tare vix, ac ne vix quidem licere videretur, aut de ejusdem in nervis, ac musculis præsentia ac motu, aut de ipsius sive ab illis, sive ab istis, sive ab utrisque exitu, atque per apposita deferentia corpora libero excursu; & quamquam non exiguum nobis experimentorum fructum fortunam, & industriam tribuisse intelligeremus, dum modum nobis forte primis aperuisset, quo eamdem electricitatem & sub oculis ferme ponere, & ex animali educere, & manibus veluti pertractare liceret, nihilominus, verum ut fateamur, nec penitus res demonstrata, omnibusque numeris absoluta, nec satis nobis ex sententia contigisse videbatur, nisi modum & rationem etiam comperire licuisset, qua eadem contractionum phænomena obtinerentur, quin ulla ratione, ulloque corpore aut nervi, aut musculi attingerentur. Verebamur scilicet ne forte aut arcus, aut aliorum instrumentorum mechanicæ cuidam irritationi ea phænomena aliqua possent ratione adscribi, neque idcirco his ipsis periculis satis constaret de tenuissimo fluido, eoque electrico per nervos excurrente, muscularesque contractiones inducente. Subiit autem animum experiri utrum nervis uni quadrati magici superficiei, ut superiori ex. gr., musculis vero inferiori aptatis *Fig.* 20. *Tab.* 4., vel contra, ut in *Fig.* 13. *Tab.* 3., atque una arcus extremitate illi, altera huic superficiei apposita loco a dispositis animalis partibus valde dissito contractiones contingerent, nec ne. Hoc enim experimenti genere facile intelligebam, si excurrens per nervos fluidum fuisset electricum, atque ab ejus excursu a nervis ad musculos contractiones proficiscerentur, perinde esse, ac si cum musculis, tum nervis ipsis arcum apponerem, quin tamen ulla de mechanico stimulo eisdem adhibito posset oboriri suspicio. Periculo autem facto, haberi non sine aliqua delectatione contractiones vidimus, quin haberi etiam eadem methodo, si vitreæ aut resinosæ superficies Physicorum more armatæ in uno eodemque plano fuissent dispositæ, dummodo aliquo fuissent ab invicem spatio disjunctæ, ita ut nervi in una ex illis superficiebus, in altera musculi consisterent, nullaque inter ipsos fuisset per intermedium deferens corpus communicatio *Fig.* 18. *Tab.* 4.

Haberi præterea hoc artificio contractiones observavimus, quin aut nervi, aut musculi essent consueta metodo metallico folio obtecti; & haberi etiam demum animadvertimus

timus, si intra aquam in uno vitreo vase ex. gr. spinalis medulla, aut nervi, in altero pedes collocarentur, tum de more arcus extremitatibus utriusque aquæ superficies attingeretur *Fig. 19. Tab. 4.*

Id autem occasionem nobis præbuit investigandi quid esset si musculi in plano vitreo armato, spinalis vero medulla suo inclusa tubo, suisque conjuncta nervis in plano deferente, vel unco instructa, vel de more armata collocarentur; quid deinde contingeret, si secus institueretur experimentum, spinali nempe medulla in vitreo plano disposita, in deferente musculis, atque arcus, ut in superiori experimento, duobus oppositis locis apponeretur, quorum unus spinalem medullam, alter musculos respiceret; quid demum, si cum illa, tum musculi in uno eodemque vitreo plano armato extenderentur. At vero contractiones languidiores fuerunt, difficiliusque excitabantur, ubi musculi in plano vitreo, spinalis vero medulla in plano deferente jacerent; contra vero vehementes prodierunt, cum spinalis medulla in plano vitreo, musculi in deferente essent collocati; sed longe vehementiores, diuturnioresque, sponte interdum, ac sine ullo arcus usu prodeuntes, ac veluti renascentes, si cum musculi, tum nervi in eodem armato vitreo plano constitissent, maxime si vel levis percussio, aut motus in armato vitreo plano fieret, ut ii animalium trunci in gravissimum ferme tetanum incidisse viderentur. Quod si quis hæc cum iis conferat, quæ initio contingere diximus, cum scilicet musculi, & spinalis medulla in eodem deferente plano collocarentur, atque vel pressione unci adversus idem planum, vel aliis indicatis rationibus contractiones excitarentur, facile intelliget, eas longe minores tunc extitisse, quam dum in plano vitreo armato similia peragerentur: haud leve sane argumentum animalem electricitatem minus quidem per deferentia corpora disperdi, quam communis & vulgaris; disperdi tamen, & cohibentibus corporibus non secus ac illam coerceri, atque cumulari, id quod in iis, quæ subsequuntur, periculis longe adhuc clarius, si quid judico, apparebit. Nam antequam manus, & operam ab his periculis removerem, periclitari volui, an eadem contractionum phænomena evenirent, non tantum vitreis aut resinosis planis, sed marmoreis etiam iisque probe levigatis adhibitis, ut eam scilicet mihi demerem dubitationem, quæ sæpe animo obversabatur,

ne

ne contractiones, quas ipse ab animali electricitate repeterem, a vitrei potius aut resinosi armati plani electricitate proficiscerentur. Armatis itaque marmoreis planis, cunctisque periculis in his, ut in vitreis & resinosis, susceptis cuncta ferme eadem contigerunt ratione, sed languidiores extiterunt contractiones, ita ut ea artificia essent adhibenda, quibus vires animalis electricitatis contractiones excitantis adaugentur. Hinc sæpe unam superficiem unius plani marmorei, aut ejusdem superficiei partem [idem enim est, sive duo plana adhibeas, sive unum per armaturas in partes divisum] uno metallo, stamno ex. gr. aut argento, ære alteram aut aurichalco munire oportuit, ut contractiones prodirent, forte quia animalis electricitas, ut communis ac vulgaris, minus apte a marmoreis, quam a vitreis aut resinosis substantiis soleat coerceri.

Illud vero silentio prætereundum non est, quod si arcus unam extremitatem ex cohibenti materia habuerit, tunc ille admotus, ut supra, armatis planis nullas omnino excitat contractiones; excitantur vero istæ, si vel eadem extremitas, vel aliud quodcumque cohibens corpus armatis nervis, aut spinali medullæ, ut jam monuimus, admoveatur.

At rem in mortuis ranis, dissectisque nervis admirati solliciti fuimus eamdem in viventibus quoque, ac nervis cum integris tum dissectis experiri. Hinc separatis integumentis, detectoque, & armato cruris nervo, ubi nudus ille ferme incedit, sub eo nempe cruris loco, qui cum poplite comparari potest, arcum de more cum eidem nervo, tum cruris musculis admovimus; contractiones haud raro contigerunt; contigerunt autem semper dissecto nervo, atque armato, in vitreumque planum armatum deducto, tum arcu sive nervo, sive eidem dumtaxat plano, & musculis eadem ac antea ratione admoto; deficiebant vero vel penitus, vel magna ex parte, si planum, supra quod nervus extenderetur, & deferens, & nulla fuisset ratione insulatum; ut constare inde videatur, eamdem ferme esse animalis electricitatis agendi rationem cum in viventibus, tum in mortuis animalibus.

Tot habitis, neque, ut opinor, obscuris virium electricitatis animalis indiciis, experiri volui, num ad ejus vires colligendas, patefaciendasque quidquam, ut in extrinseca, & vulgari electricitate contingere monuimus, conferret consueta

ſueta nervorum præparatio, & diligens a cæteris partibus ſejunctio. Inveni autem conferre plurimum. Nam ſi cranio dumtaxat, vel tubo vertebrali aperto, reliquo animali integro, cerebrum, aut ſpinalis medulla ſuo ſtamni folio obduceretur, tum una arcus extremitas armatæ parti, altera cruri apponeretur, contractiones aliquæ quidem in ſuperioribus, at nullæ, aut vix ullæ in inferioribus artubus contingebant, ſenſim autem, atque gradatim aliquæ prodibant, prout denudato, atque exenterato animali, nervi, magis, magiſque a vicinis partibus ſejungerentur, donec tandem nervis omnino ab iiſdem ſejunctis, ac liberis, & aere tantum circumdatis magnæ illæ, ac vehementes eodem arcu, eademque habita ratione prodirent, ut conſtare inde videatur vias, atque aditum animali electricitati a nervis ad contiguas partes patere forte aliquem, ſive per humiditatem, ſive per vaſa aut lymphatica, aut ſanguinea nervis inſerta, quibus diſſectis liberi nervi, atque inſulati cum ſuperſint, parata ad motum electricitas ad armatum locum aut tota, aut magna parte confluens, ſuumque arcus ope per muſculos ac nervos circuitum abſoluens contractiones edit, eaſque longe majores, quam ante hujuſmodi præparationem.

Hujuſmodi autem phænomenon novum ſuppeditare, neque leve animalis electricitatis argumentum videtur: & aliqua forte inde poteſt oboriri ſuſpicio, accelerationem ſanguinis, & humorum circuitum in muſculari motu vel potiſſimum, vel aliqua parte ab ipſa electricitate pendere a nervis ad vaſa affluente, in eorumque humores impetum faciente: cui ſane conjecturæ ſi locus fuerit, aliqua fortaſſe inde emanaret explicatio, cur in ſenibus, in quibus vaſa multa coaleſcunt, uberius per nervos ad cerebrum recta contendens electricitas illud haud raro graviter lædat, reddatque ſenilem ætatem hac etiam de cauſa & paralyſi, & apoplexiæ, aliiſque hujuſmodi morbis magis obnoxiam. Sed de his alibi.

Verum nihil ad aliquam e noſtris periculis depromendam utilitatem conducere magis viſum nobis fuit, quam hactenus in frigidis tentata animalibus ad calida quoque ſedulò transferre.

Facile enim intelligebam, ſi quæ inveneram, ea ad frigida tantum pertinuiſſent, horum dumtaxat proprietates quaſdam me inveniſſe vix forte aliqua cum utilitate conjunctas;

ea

eadem vero si in calidis quoque reperiri licuisset, magna mihi spes ostendebatur fore, ut ad muscularium nervearumque virium indolem, & naturam sin minus enodate explanandam, at paulo magis aperiendam, non parum proficerem; quod forte sine aliquo cum Physiologiæ incremento, tum medicinæ utilitate esse non poterat. Periculis autem factis in volatilibus, quadrupedibusque nec semel, sed pluries, ac pluries, non modo præcipua phænomena ex voto, ut in frigidis animalibus, ranis nempe, testudinibus cesserunt, sed & facilius prodierunt, & longe fuerunt illustriora. Licuit etiam peculiare illud animadvertere, in viventi animali, puta in agno, dissecto nervo crurali, & metallico folio obducto, & supra planum vitreum armatum extenso obtineri contractiones sine arcus artificio, sed solo contactu corporis alicujus deferentis cum eodem plano; nervo autem supra metallicum planum producto, numquam, nisi arcus de more animali adhiberetur, easdem excitari.

Quo sane quid aptius, quid firmius, ut demonstretur animalem electricitatem a nervis ad contigua corpora diffundi, & non secus ac communis, atque vulgaris electricitas consueverit, cohibentibus colligi, & dispergi deferentibus substantiis? Hæc ea sunt quæ experiundo comperimus.

Monitum autem postremo loco lectorem volumus, animalem electricitatem a nobis detectam, quemadmodum multis aliis proprietatibus, sic maxime inconstantia, varietate, & sui post certum tempus quadam veluti instauratione cum communi electricitate haud parum consentire. Differunt enim valde contractiones maxime in postrema hac periculorum parte habitæ non solum pro vario animalium genere, sed pro varia cujusque eorum natura, ætate, varioque statu, & robore; ita ut in quibusdam promptissime & magnæ contingant, ægre in aliis, ac vix sensibiles: differunt item pro varia anni tempestate, & vel ipsius cæli constitutione.

Æstivo namque tempore, & fulgura minante cælo majores, promptioresque esse contractiones consueverunt, quam hieme, & placido cælo, quamquam tunc citius in animali extingui vim illam observavimus, qua excitantur; majores item promptioresque in seniori, quam in juniori; in vegetiori, quam in hebetiori animali; exanguibus demum, ac pallidis, quam sanguine oppletis, & rubris musculis.

E Sunt

Sunt præterea contractiones in uno eodemque præparato animali nunc exiguæ, nunc magnæ, interdum etiam nullæ; quandoque primis tentaminibus contingunt, interdum post alia atque alia.

Hæc porro tanta effectuum, seu contractionum varietas non magnis tantum, sed brevibus etiam temporis intervallis se prodit.

Tandem imminutæ post certum tempus, certamque quietem contractiones iterum augentur interdum quasi sponte, & invalescunt, quin deficientes quoque veluti sponte instaurantur, cæteris externis causis & rerum adjunctis vix, ac ne vix quidem, ut apparet, immutatis, non secus ac refici, & instaurari quasi per quietem, & otium ad certum tempus videtur quadrati magici, aut leidensis phialæ dissipata per repetita experimenta electricitas.

Quo vero melius qui huic experimentorum generi operam dederint arcus usum & utilitatem agnoscant, illud notare expedit, quod deficientibus contractionibus, quæ armatis potissimum nervis interdum solo corporis cujuslibet in primis deferentis tactu excitantur, si ad arcus tunc usum confugiant, easdem denuo instaurari videbunt; quod si vero eumdem arcum armatis plani superficiebus aptare velint, tunc vel continuo, vel paulo post animalis præparationem in usum advocent.

Hæc autem eo consilio monemus, ne quis hæc nostra iterando pericula, in æstimandis contractionum, & electricitatis viribus, aut ipse se decipiat, aut fuisse nos deceptos arbitretur; si enim pluries hæc eadem instituat pericula, pluries etiam, quæ nos attulimus phænomena usu, & experientia comperiet.

## PARS QUARTA.

### *Conjecturæ, & consectaria nonnulla.*

EX hactenus cognitis, exploratisque satis constare arbitror, electricitatem animalibus inesse, quam liceat nobis cum Bartolonio, aliisque generali quodam nomine animalem appellare. Hæc, sin minus omnibus, plerisque tamen

men animalium partibus continetur; ſed in muſculis, ac nervis luculentiſſime ſe exhibet. Hujus peculiare nec antea cognitum ingenium eſſe videtur, ut a muſculis ad nervos, vel ab his potius ad illos tendat vehementer, ſubeatque illico vel arcum, vel hominum catenam, vel quæcumque alia deferentia corpora, quæ a nervis ad muſculos breviori, & expeditiori ducant itinere, celerrimeque per eadem ab illis ad hos excurrat.

Ex hoc autem duo maxime profluere videntur, duplicem ſcilicet in his partibus electricitatem eſſe, poſitivam aliam, ut credere eſt, aliam negativam, atque alteram ab altera penitus eſſe natura ſejunctam; ſecus enim æquilibrio habito, nullus motus, excurſus electricitatis nullus, nullum muſcularis contractionis phænomenon.

Cuinam vero ex dictis partibus inſideat una electricitas, cuinam altera; utrum ſcilicet alia in muſculo, in nervo alia, an utraque in uno eodemque muſculo, & ex qua parte fluat, difficile ſane eſt definire. In hac tamen rerum obſcuritate ſi opinari liceat, inclinat animus ad utriuſque electricitatis ſedem in muſculo collocandam.

Licet enim ad muſculares contractiones obtinendas neceſſe plerumque ſit arcus extremitatem unam nervis extra muſculos apponere, alteram ut diximus muſculis; non inde tamen ſequi videtur, nervos propria pollere electricitate, ut proinde una in his, in muſculis altera ſedem habeat; quemadmodum in leidenſi phiala, etſi una arcus extremitas externæ ejuſdem phialæ ſuperficiei, altera ejuſdem conductori ſoleat applicari, ut electricitatis excurſus ab una ad alteram fiat ſuperficiem, minime tamen inferre licet electricitatem, quæ in conductore ſe prodit, peculiarem eſſe, & ab ea, quæ intra phialæ fundum fuerit collecta, diſſimilem; quin immo conſtat eam ad intimam oneratamque ſuperficiem omnino ſpectare, ambaſque electricitates, etſi contrarias, in eadem ipſa phiala contineri.

Quo circa ſi magnus contractionum, quæ in præparato animali obtinentur, numerus ſpectetur, cui ſane minime reſpondere poſſe videtur exigua illa electricitatis quantitas, quæ in exigua nervi parte poſt ſectionem in præparatis muſculis ſuperſtite contineretur; ſi præterea ea multa a functionibus animalibus petita argumenta conſiderentur, quæ nerveum

 flui-

fluidum jam a nobis electricum demonstratum libere per nervos celerrimeque excurrere aperte declarant; si demum non obscura, neque difficilis attendatur phænomenorum ex utraque electricitate in ipso musculo insidente explicatio, ut postea ostendemus, non abs re esse videbitur conjicere, musculum propriam esse exploratæ a nobis electricitatis sedem; nervum autem coductoris munere fungi.

His admissis non inepta forte, neque a veritate omnino abludens hypothesis, atque conjectura illa esset, quæ muscularem fibram ad exiguam veluti quamdam leidensem phialam, aut ad simile aliud electricum corpus referret duplici, eaque contraria electricitate instructum; nervum autem phialæ conductori quodammodo compararet, atque totum propterea musculum cum leidensium phialarum congerie quasi componeret. Duplicem autem, atque contrariam electricitatem posse in uno eodemque musculo insidere a veritate non alienum ille facile concedet, qui consideraverit, muscularem fibram, quamvis primo adspectu simplicissimam, diversis tamen cum solidis, tum fluidis partibus componi, quæ substantiæ in ea varietatem haud levem inducent: nerveam certe substantiam in ea reperiri a musculari omnino dissimilem haud obscure sensus monet, qui in quocumque fibræ puncto præsto est. Quæ quidem nervea in quocumque fibræ puncto substantia cum neque nervum referat, neque oculis pateat, sed sensu tantum dignoscatur, quid prohibet quin eam a substantia visibilis nervi aliqua saltem ex parte dissimilem, aut varia ratione dispositam conjiciamus, atque propterea electricam forte naturam habere; deferentem vero nervum extra muscularem fibram productum? Verum id clarius forte ex iis, quæ de nervis paulo infra dicemus, prodibit.

Multo autem difficilius, duplicem electricitatem in una eademque fibra musculari ille negare poterit, qui eamdem fibram oppositas inter se superficies externam scilicet & internam habere neque difficile, neque sine aliqua veri specie esse viderit, sive spectata cavitate, quam nonnulli eidem tribuunt, sive substantiarum diversitate, qua componi diximus, quæ nequit esse sine variis muscularis substantiæ foveolis veluti, ac superficiebus.

Demum, si quis animum vel parumper *Turmalino* lapidi adjecerit, in quo duplicem contrariamque electricitatem re-

pe-

periri recentiorum inventa videntur ſuadere, novam ille ab analogia deſumptam rationem proſpexerit, qua non inanis omnino hujuſmodi reddatur hypotheſis. At quacumque ratione ſe ſe res habeat, tantum ſane cauſarum, phænomenorumque conſenſum inter electrici fluidi e leidenſi phiala eruptionem, & noſtras contractiones animadvertere viſi ſumus, ut ab hac hypotheſi, & comparatione vix, ac ne vix quidem potuerimus animum removere, ac nos cohibere, quin a ſimili cauſa cum illam, tum iſtas repeteremus.

Nam tribus potiſſimum adhibitis artificiis erumpit ab interna leidenſis phialæ ſuperficie electricitas; contactu nempe ejuſdem conductoris cum deferente maxime aliquo corpore, arcus appoſitione, atque ſcintillæ ab electricæ machinæ conductore, ut nuperrime obſervavimus, eductione.

His autem ipſis tribus artificiis muſculorum contractiones jam obtineri vidimus, contactu nempe armati nervi, quem muſculi conductorem fecimus, arcu cum eidem nervo, tum muſculo ſuis extremitatibus appoſito, ſcintillæ demum jactu.

Inter artificia vero illa ut omnibus aptius, & validius ad promovendam electricitatis e leidenſi phiala eruptionem eſt arcus, ſic eumdem omnibus eſſe magis ad muſculares excitandas contractiones idoneum jam vidimus; item quemadmodum niſi conductor extra phialæ orificium, ac maxime extra illam ſedem emineat, ab eaque diſtet, in qua deferens materia intra phialam continetur, arcus uſus vix quidquam ad eam promovendam eruptionem poteſt, ſic vix quidquam poſſe ad eas inducendas muſculares contractiones eumdem arcum, ſi nervi prope muſculos fuerint reſecti, jam demonſtravimus.

Jam vero ad ſcintillæ eductionem quod attinet, longius etiam quam hactenus expoſuimus procedit ſimilitudo; quod ut recte intelligatur animadvertimus, caſu nos obſervaſſe tenebris factis lucidum penicillum jugiter in acuminato leidenſis *oneratæ phialæ* conductore micare, & poſt aliquod inde tempus ſponte deficere. Poſtquam autem illud defecerit, ſi fuerit phiala ad certam e machinæ conductore diſtantiam collocata, atque ab eodem conductore ſcintilla eliciatur, iterum idem prodit penicillum eo ipſo temporis momento, quo ſcintilla educitur, mox evaneſcit, ſicque educta ſcintilla oritur al-

alterne, & extinguitur. Hujusmodi penicillum illud est, quod variis modis a nobis tentatum exploratumque novum nec leve obtulit analogiæ jam propositæ argumentum; nam ut scintillæ jactu se prodit hujusmodi penicillum, sic excitantur, ut monuimus, contractiones; præterea, quemadmodum si deferens corpus maxime cum tellure communicans externæ phialæ superficiei addatur, quo tempore idem penicillum scintillæ jactu vel deficit, vel languescit, continuo elicita iterum scintilla reviviscit, & instauratur; sic eodem deferente musculis apposito vel instaurari deficientes, vel adaugeri languentes, dum scintillæ elicerentur, musculorum contractiones jam monuimus. Item, ut educta scintilla illud penicillum apparet, sive conductor phialæ machinam respexerit, sive in opposita fuerit regione; sic perinde contractiones, ut diximus, contingunt, sive e regione machinæ fuerint nervi, eorumque conductores, sive in opposita. Tubo autem, vel vitreo, vel resinoso, si ea conductoris pars concludatur, quæ extra phialæ orificium eminet, deficit scintillæ jactu penicillum, non secus ac eodem tubo inclusis nervis deficiunt contractiones, etsi reliquum animal aeri libere pateat.

Quemadmodum præterea si phiala intra vitreum aliud vas collocetur metallico folio extus obductum, solo contactu exterioris hujus vasis, dum scintilla elicitur, languens instauratur, & reviviscit deficiens penicillum; sic phiala, in qua est animal, ut in *Fig*. 3. *Tab*. 1. intra idem vas collocata, ejusdem vasis contactu, reviviscunt in scintillæ jactu languentes contractiones, & desinentes iterum insurgunt.

Ut omnis vero electrici ejus penicilli in scintillæ jactu conspectus evanescit, si aut conductor internæ superficiei ultra phialæ orificium non emineat, aut licet emineat, si conductor alter eidem addatur, isque ad externam usque phialæ superficiem protrahatur; sic cessant in scintillæ jactu, ut narravimus, contractiones, si aut nervus extra respondentes sibi musculos, contiguasque partes non emineat, aut licet emineat, si alius conductor eidem aptetur, qui ad musculos usque, vel ad eorum conductores dirigatur.

At vero licet non levem veri speciem hæc præseferat hypothesis & comparatio, nonnulla tamen sunt, quæ eidem haud leviter videntur adversari. Nam vel nervi idioelectricæ sunt indolis, ut nonnulli autumant, atque conductorum tunc

mu-

munere fungi minime poterunt, vel ſunt anelectrici; & qui fieri tunc poterit, ut intra eos electricum contineatur animale fluidum, neque vagari eidem, atque ad vicinas partes ſe diffundere liceat, non ſine magno ſane contractionum muſcularium detrimento? Huic autem incommodo ac difficultati haud difficile occurret ille, qui nervos ita comparatos ſibi fingat, ut intus cavi ſint, aut aliqua ſaltem materie compoſiti ad electricum vehendum fluidum apta, extus vero vel oleoſa, vel alia coaleſcant ſubſtantia, quæ electrici ejuſdem fluidi per eos excurrentis diſſipationem, effuſionemque coh beat. Talis quidem nervorum ſtructura, atque compages illud efficiet, utroque ut munere poſſint fungi, deferendi ſcilicet nerveo-electrici fluidi, & una ejuſdem præcavendi effuſionem, eritque & animali œconomiæ, & experimentis admodum accommodata; animalis ſiquidem œconomia ſemper ſpiritus animales intra nervos coercitos poſtulare videtur; experimenta autem demonſtrant, oleoſa maxime ſubſtantia nervos conflari; nam non ingens modo a nervis per diſtillationem obtinetur olei quantitas, & longe major, quam a muſculis, ſed major fuit a nobis recentiorum methodo educta ab iis inflammabilis aeris copia, quam ab ulla alia animalis parte elicere umquam licuit, ejuſque fuit hic aer indolis, ut accenſus vividiorem, purioremque flammam, & longe permanentem emiſerit, quam ſoleat inflammabilis ipſe aer a reliquis partibus eductus; uberioris ſane oleoſæ in nervis ſubſtantiæ haud leve indicium.

Neque vero idioelectrica hæc in nervis ſubſtantia, quæ præſidio eſſe videtur, ne electricum nerveum fluidum non ſine gravi detrimento diſperdatur, impedimento erit, quominus idem fluidum per deferentem nervorum intimam ſubſtantiam excurrens ab iiſdem nervis, ubi opus fuerit, ad contractiones perficiendas exeat, atque per arcum ad muſculos ſuo more & ingenio velociſſime transferatur.

Quemadmodum enim etſi cera obductus leidenſis phialæ conductor, nihilominus eidem appoſito arcu exploſio obtinetur, ſi vel tenue fuerit ceræ ſtratum, vel etſi craſſius, tenui tamen metallico folio fuerit obductum, dummodo certos craſſitiei non prætereat limites, ut nos ſæpius experti fuimus; ſic a nervo ſimili forte ratione a natura fabrefacto, maximeque arte armato, poterit electricum fluidum effluere, contractioneſque perficere. Li-

Liceat itaque nobis haud forte improbabilem ſequi hujuſmodi hypotheſim, quam tamen continuo abjiciemus, ſimul ac aut docti homines ab ea diſſenſerint, aut aptiorem aliam Phyſicorum inventa, vel nova hac de re ſuſcepta pericula demonſtraverint.

Pauca nunc de animalis hujus electricitatis indole ab iis deſumpta, quæ ex enarratis periculis licuit inferre. Sunt itaque huic electricitati alia cum artificiali, & vulgari, alia cum Torpedinis, aliorumque hujus cenſus animalium electricitate communia.

Communia cum vulgari electricitate ſunt; primo liberum ac facile iter per eadem corpora, per quæ communis illa excurrere conſuevit, per metalla ſcilicet in primis, atque inter hæc per perfectiora, & nobiliora, ut ſunt aurum, & argentum, deinde per minus nobilia, æs nempe, ferrum, ſtamnum, plumbum, præterea per imperfecta, cujuſmodi ſunt antimonium, ac poſtremo per *mineras*; facilis item ac libera via per aquam, per humida corpora; difficilior per lapides, terras, ligna; interrupta demum, ac penitus interclusa per vitrea, reſinoſa, oleoſaque corpora, quo fit ut ſi metalla cohibenti plano fuerint ſuperſtrata, non ſecus ac communis, & artificialis cumulari in iiſdem, & longe majores edere effectus conſueverit, contractiones ſcilicet vehementiores, diuturnioreſque excitare, quam ſi eadem metalla cum deferentibus aliis corporibus libere communicarent.

Secundo delectus in excurſu brevioris, expeditioriſque viæ, arcus nempe, angulorum, cuſpidum.

Tertio duplex ejus, atque contraria indoles, alia ſcilicet poſitiva, negativa alia.

Quarto diuturna ejuſdem, & per horas conſtans muſculis adhæſio, non ſecus ac communis electricis natura corporibus adhærere diu conſueſcit.

Quinto ſpontanea, neque ad exiguum temporis ſpatium producta ejuſdem veluti inſtauratio.

Sexto inſigne ipſius virium incrementum armaturæ, ut ajunt, artificio adhibito, eoque ipſo metallo confectæ, quo reſinoſa, & vitrea corpora ſepire Phyſici in more habent.

Communes vero cum Torpedinis, aliorumque hujus cenſus animalium electricitate proprietates hæ maxime ſunt. Circuitus nempe veluti quidam electricitatis ab una animalis

parte

parte ad alteram, isque vel per arcum, vel per ipsam aquam arcus vices gerentem, ut physici animadverterunt. Quo sane constat, talem circuitum non torpedinis solum, aut similium, sed plerorumque forte animalium nostris adhibitis artificiis esse proprium. Praeterea ut in illa, sic in ista desunt & levioris quasi aurae sensatio, & attractio, aut repulsio levissimorum corporum, & minimi demum motus in electrometris hactenus inventis indicia.

Id vero etiam commune habet animalis nostra electricitas cum hujusmodi electricitate, ut nullo praevio artificio, frictione nempe, calore, aut hujusmodi aliis indigeat, quibus excitetur, sed parata veluti a natura ac prompta jugiter sit, soloque contactu se prodat. Immo tanta est ad agendum promptitudo in ea animalium electricitate, quam experti fuimus, ut si corpore licet cohibente attingatur vertebralis tubus quo loco est armatus, nihilominus haud raro contractiones se prodant, animali potissimum recenter mactato, & praeparato, saepe autem contingant si idem cohibens corpus adversus metallicum folium ita urgeatur, ut folii contactus cum nervo e tubo egredienti aut augeatur, aut immutetur, quod nescio an de torpedinis electricitate possit affirmari.

Id porro unum torpedinis maxime, atque affinium animalium proprium, ac peculiare videtur, ut pro arbitrio, ac voluntate extra cutim valeant electricitatem dirigere, atque expellere ita, ut suum illa extra corpus circuitum conficiat, & tanta copia, & vi, ut scintillam, si Physicos audiamus, exhibeat, ut concussionem, vehementemque sensationem inducat, eumque interdum impetum in animalcula, quae in ipsius circuitus semitam incidunt, faciat, ut eadem vel necet, vel stupida reddat, & consternata. Verum haec uberiorem forte in hujus census animalibus electricitatis copiam, & vim designant, non vero dissimilem naturam; & forte aliquando inveniri poterunt artificia, quibus hujusmodi effectus in aliis etiam animalibus obtineantur.

Inventae autem a nobis atque indicatae ejusmodi electrici circuitus in caeteris animalibus cum vires, & rationes, tum viae, & instrumenta aliquam forte lucem circa eumdem in torpedine, affinibusque animalibus circuitum poterunt afferre, & rursus ab horum animalium organorum, quae ad id muneris apta sint, diligentiori disquisitione, & observatione

poterunt hæc noſtra lucem recipere. Inſtrumenta forte erunt ſimilia, iidem electrici circuitus termini, muſculi nempe, & nervi.

Hæc de indole, atque ingenio animalis electricitatis. Pauca nunc de ejuſdem fonte. Hunc non diſſimilem ab eo eſſe putarem, quem Phyſiologi ad hæc uſque tempora pro ſpiritibus animalibus indicarunt, cerebrum nempe. Licet enim electricitatem muſculis inhærentem indicaverimus, non in ea tamen verſamur opinione, ut ab iis quoque tamquam a proprio, & naturali fonte emanet.

Nam cum omnes nervi, tum qui ad muſculos, tum qui ad cæteras feruntur corporis partes, ut ſpecie, ſic natura iidem videantur omnino eſſe; quis jure negabit ejuſdem indolis fluidum omnes vehere? Sed jam ſupra oſtendimus, per muſculorum nervos electricum ferri fluidum; feretur igitur per univerſos: ab uno itaque, & communi fonte, cerebro nempe, omnium principio & origine idem haurient: ſecus enim tot eſſent fontes, quot ſunt partes, in quas nervi deſinunt; quæ cum natura, & conſtructione ſint admodum diſſimiles, non unius ejusdemque, ut oportet, fluidi elaborationi, & ſecretioni aptæ eſſe videntur.

Electricum igitur fluidum cerebri vi præparari, atque e ſanguine extricari ſimile veri credimus, illudque nervos ingredi, atque intus per eos excurrere ſive cavi & liberi ſint, ſive, ut probabilius videtur, tenuiſſimam lympham, vel ſimile aliud peculiare tenuiſſimum fluidum vehant a corticali cerebri ſubſtantia, ut plerique opinantur, ſecretum. Quod ſi erit, recondita, ac diu fruſtra perquiſita ſpirituum animalium natura haud obſcure forte tandem prodibit. At, ut ut res ſit, eorum certe electricitatem in poſterum poſt hæc noſtra tentamina in dubium, ut opinor, revocabit nemo. Quam etſi ratione, & nonnullis tantum ducti obſervationibus in publicum noſtrum Anatomicum Theatrum primi forte attulimus, celeberrimique viri quamplures jam pridem indicaſſent, numquam tamen amicam adeo nobis fortunam arbitrati eſſemus, ut eamdem in nervis latentem, & manibus veluti pertractare, & extra nervos deducere, ac pene ſub oculos ponere nobis forte primis concederet.

His præmiſſis atque indicatis ad ea nunc primum me confero, quæ ad explicationem pertinent aliquam muſcula-

rium

rium maxime contractionum, quæ nostris experimentis obtinentur, ea deinde prolaturus, quæ cum ad naturales, ac voluntarios motus, tum ad invitos, morbosofque spectant, ut nostrarum observationum utilitati aditus aperiatur aliquis, si quidem ab animalibus, atque maxime a calidis ad hominem hæc nostra, ut non sine causa arbitramur, liceat transferre.

Ex captis itaque experimentis illud haud difficile eruitur, celerem vehementemque nerveo-electrici fluidi excursum per musculum ad nervum illum esse, quo maxime musculares contractiones, ac motus excitantur.

Qua vero ratione hujusmodi electricitatis excursus contractiones inducat, utrum ex. gr. mechanica quadam irritatione, ac stimulo, aut nervos, aut muscularem fibram percellendo, ejusdemque, ut ajunt, irritabilitatem excitando, an more, & ingenio communis vaporis electrici peculiarem vehementemque attractionem inter particulas ex. gr. muscularem fibram componentes celerrimo suo per eamdem excursu inducendo, ut propius illis ad se mutuo accedentibus reddatur fibra brevior, an alia, ut proclivius est credere, nondum cognita ratione agat, scitu perdifficilis nimis res est, atque tenebris nimis obvoluta. Alia forte, atque alia hac de re instituta pericula aliquod forte lumen aliquando afferent. Sed nunc illud primum quærendum venit, qua scilicet ratione, quibus de causis talis a musculis ad nervos electricitatis excursus in enarratis periculis contingat, quod in allata supra hypothesi haud difficile erit invenire.

Diligenter itaque velim in primis animadversum, duo vel maxime requiri, vel certe summopere conducere ad musculares excitandas contractiones, de quibus hactenus disseruimus.

Primo nempe aliquid, quod fluidum nerveo-electricum a musculo ad nervum advocet, atque ad exitum sollicitet; aliquid deinde, quod idem e nervo exiens in se recipiat, atque vel ad musculos deferat, ac veluti restituat, vel alio deducat, ac distrahat. Una siquidem, vel altera ex his conditionibus deficiente contractionum phænomenon quoque deficit.

Quæ autem nerveo-electricum fluidum a musculo ad nervum invitant, ac veluti compellunt hæc maxime videntur; sublatum scilicet repente æquilibrium inter internam musculorum, nervorumque electricitatem, & externam corporum

cum nervis maxime communicantium; irritatio praeterea eorumdem nervorum; contactus corporis alicujus, maxime deferentis, aut cum iisdem ipsis nervis, aut cum corporibus deferentibus cum iisdem nervis communicantibus; nerveae demum substantiae commotio veluti aliqua, aut levissimi affrictus species, ut dum simplici percussione plani, in quo praeparatum animal jacet, contractiones excitantur.

Patet autem hujusmodi incitamenta partim ad sublatum aequilibrium, partim ad genus quoddam impulsus in nervos, etsi minimi, referri demum posse.

Electricum vero fluidum ad nervum his de causis accurrens excipietur corpore quocumque deferenti, quod illud a nervis ad musculos transferet, si ab illis ad hos fuerit electrici arcus more productum; alio autem deducet, si cum nervis tantum, aut cum corporibus nervos contingentibus idem communicaverit, ac certam habuerit magnitudinem.

Jam vero his adnotatis, atque statutis venio nunc ad explicationem muscularium motuum, quos observavimus, atque eorum primo, qui scintillae jactu obtinentur.

Jactu enim scintillae eripitur electricitas, cum ex aeris stratis machinae conductorem circumambientibus, tum ex nervorum conductoribus cum iisdem stratis communicantibus; fitque propterea eorum electricitas negativa. Hinc intima musculorum positiva electricitas viribus cum propriis, tum ab extrinseca electricitate sive artificiali, sive naturali mutuatis uberior ad nervos accurret, ut ab eorum conductoribus excepta, atque per eos se se diffundens deficientem cum in iis, tum in paulo ante dictis aereis stratis electricitatem instauret, seseque cum eadem ad aequilibrium componat; non secus ac in leidensi phiala internae superficiei positiva electricitas in scintillae eductione uberius ad illius conductorem iisdem de causis affluit, & ab eodem exit, quemadmodum lucidi electrici penicilli forma aperte declarat.

Hinc sane haud difficile intelligitur conductorum in nervis ad excipiendam, & transferendam electricitatem sive utilitas, sive necessitas, eorumque constans cum muscularibus contractionibus ratio, & proportio.

Similis causa, & ratio esse videtur contractionum muscularium, quae scintillae jactu in animali obtinentur vitrea nostra machinula incluso: interna enim musculorum electrici-

ci-

citas ad internam vitri ſuperficiem per nervos, eorumque conductores ob eamdem æquilibrii legem videtur affluere, ut tantum ſcilicet electricitatis ad internam vitri ſuperficiem confluat, quantum per ſcintillæ jactum ab exteriori fuerit abreptum.

Eadem quoque videtur phænomeni ratio, & cauſa in contractionibus, quæ contingunt conductoribus præparatorum animalium ad externam leidenſis phialæ ſuperficiem, aut prope eamdem appoſitis, dum ſcintilla e conductore internæ ſuperficiei elicitur.

Immo tam apte, & perſpicue hac ſuperficierum, & æquilibrii lege phænomenon explicatur, ut eum non facile reprehenderem, qui ab eadem lege contractiones quoque illas explicaret, quæ obtinentur in ſcintillæ a conductore electricæ machinæ extorſione, duplicemque ille in aereis ſtratis eumdem conductorem circumambientibus velut ſuperficiem conſideraret, internam alteram conductorem, externam alteram animal reſpic entem.

At ſive hac, ſive illa ratione, aut alia nondum cognita res contingat, dubitabit nemo, quin eædem ſint phænomeni cauſæ, & rationes in contractionibus illis, quas fulgurante cælo fieri diximus; idem enim in fulgurum jactu aereis ſtratis electricam nubem circumambientibus contingere videtur, ac illis contingat, quæ electricam machinam circumdant.

Tandem ex eadem æquilibrii lege inter poſitivam muſculorum, & negativam obſignatoriæ ceræ electricitatem nemo non videt, facile contractiones illas ortum ducere, quas ex admota nervis eadem cera perfricata contingere diximus, deficere vero admoto perfricato vitro; item ex eadem æquilibrii lege illas quoque contractiones derivare, quas dum clypeus electrophori e ſuo reſinoſo plano attollitur, contingere jam monuimus.

Sed venio nunc ad eas, quæ ſive arcu, ſive corporum deferentium cum nervis contactu, ſive eorumdem nervorum irritatione, ſive aliis, quos ſupra indicavimus, modis excitantur; ad quas quidem quod attinet nemo animalis electricitatis, quam attulimus indolem, atque ingenium vel parumper animadvertet, quin facile intelligat, quam illa ſint artificia ad internam poſitivam muſculorum electricitatem ad nervos advocandam, eamque excipiendam, atque ad externam

mu-

musculorum partem negative, ut posuimus, electricam transferendam apta, & accommodata.

Verum his semel admissis quæri potest, quid sit, quod si corpore aliquo cohibente nervus vel tangatur dumtaxat, quemadmodum interdum contingit si fuerit ille armatus, vel eodem, vel si mavis artificiali electricitate irritetur, nihilominus prodeant contractiones.

Nam adest tunc quidem & contactus, & impulsus, qui etsi levis forte poterit nerveo-electricum fluidum ad nervi exteriora revocare: at corpus, quod idem fluidum excipiat, atque vel alio æquilibrii causa ducat, vel multo magis ad musculos restituat, deesse omnino videtur.

Verum expositis phænomenis accurate perpensis, atque nerveo-electrici fluidi indole, & ingenio considerato, quo per deferentia dumtaxat corpora liberum aditum, ac paratam sibi viam invenire consuevit, & a nervis ad musculos vehementer contendere, ne tum quidem deferens corpus arcus quasi vices gerens deesse forte videbitur, fluidæ scilicet humidæque extrinsecæ nervorum partes, vel crassæ potissimum, & duræ eorum membranæ, vel utræque id muneris poterunt præstare. Hinc forte cranio aperto, ac nudo cerebro, item spinali medulla e suo vertebrali tubo educta, ac nuda, musculorum contractiones, ut diximus, excitantur nullæ, licet arcus eidem admoveatur; excitantur vero si metallico folio eadem instruatur, quod deficientis membranæ vices longe expleat; secus vero, ut monuimus, in nervis contingit, quos crassis membranis extra cerebrum cum obduxerit natura, sic metallico folio munire perutile quidem semper est, at minime necessarium. Quod si metallicum folium, quo nervos obducere consuevimus, veluti ad partem arcus referas, atque in mentem revoces, quæ de multiplicis arcus substantiæ utilitate in adaugendis contractionibus attulimus, forte contractionum, quæ solo contactu contingere, ut jam diximus, videbantur, plerasque ab arcu etiam repetes, quem partim metallicum folium, partim deferentes jam dictæ nervorum substantiæ veluti conficient.

Hæc autem si concedantur, aditus forte aperietur aliquis ad explicandos musculares motus, qui in vivente animali fiunt, quosque considerare nunc aggredimur. Nam ad voluntarios quod attinet, poterit forte animus mira sua vi,

aut

aut in cerebrum, ut proclivius eſt credere, aut extra idem, in eum, quem ſibi libuerit, nervum impetum quaſi quemdam facere, quo fiet ut nerveo-electricum fluidum a reſponden-te muſculo confeſtim ad eam nervi partem confluat, ad quam fuerit per impulſum revocatum, quo cum perventum erit, cohibenti nerveæ ſubſtantiæ parte per auctas tunc vires ſuperata, ab eaque exiens excipietur, aut ab extrinſeca nervi humiditate, aut a membranis, aut a contiguis aliis deferentibus partibus, per eaſque ceu per arcum ad muſculum, a quo diſceſſit, reſtituetur, ut nempe juxta æquilibrii legem ad negative muſcularium fibrarum electricam partem ea copia tandem confluat, qua a poſitive electrica earumdem parte per impulſum in nervo, ut opinari placuit, antea effluxerit. Non diſſimili forte, immo minus difficili, ſi quid judico, ratione expediri res poterit in invitis, & præternaturalibus motibus, acribus ſcilicet, & ſtimulantibus principiis nervos, vel ſpinalem medullam, vel cerebrum irritantibus, nerveumque ſimul fluidum advocantibus, ut a deferentibus partibus exceptum ad muſculos tandem tamquam per arcum reſtituatur.

Pro diverſa autem acrium humorum ſtimulandi, & deferendi vi, ac facultate contractiones quoque erunt diſſimiles, item pro vario ſitu, quem iidem in nerveis partibus occupabunt.

Facile enim eſt intelligere, ubi hujuſmodi humores extra vaſa effuſi inter nervoſæ ſubſtantiæ ſuperficiem, & ipſius involucra ſubſideant, contractiones tunc vehementiores, diuturnioreſque fieri debere, quod effuſi tunc ſcilicet, & ſtagnantes acres humores non vehementius modo nervum irritabunt, ſed aptiorem quoque armaturæ & arcus quaſi ſpeciem nerveo-electrico fluido exhibebunt.

Hinc in gravioribus rheumaticis affectionibus, atque potiſſimum in iſchiade nervoſa, in qua ſtagnat monente Cotunnio humor inter involucrum, & ſuperficiem nervi, non acerbiores modo dolores, ſed graves adeo, & adeo conſtantes contractiones muſculorum male affecti artus eſſe conſueverunt, ut ſæpe idem artus vel diu, vel ſemper contractus maneat.

Hinc forte etiam tam vehementes, tam diuturnæ, tam facile, & brevibus intervallis redeuntes, & lethales plerumque muſculorum contractiones, ſeu convulſiones inſurgunt, ubi

ubi acres, ac pravi humores vel intra cerebrum, & piam, vel intra piam, & duram matrem, vel intra cerebri ventriculos, vel intra ſpinalis medullæ, aut nervorum ſuperficiem, & involucra ſtagnant, ut plerumque in tetano contingit, in quo ſane morbo illud maxime mirandum venit, primum univerſos fere muſculos in graviſſimas tonicas contractiones incidere, licet unus dumtaxat nervus interdum ſit affectus, ut in tetano, qui nervi puncturæ aliquando ſupervenit; deinde muſculos in eaſdem contractiones & ſponte, & ſæpe relabi ſolo quandoque vel levi tremore, aut percuſſione lecti, aut plani, cui ægrotantis lectulus innititur. Verum ſimile quidpiam contingere jam vidimus in præparatis, armatiſque animalibus, in quibus licet arcus uni dumtaxat crurali nervo applicaretur, tamen omnes muſculi non unius tantum, ſed utriuſque artus in tonicas veluti contractiones incidebant, in eaſque aut ſolo tremore, aut percuſſione plani, in quo jacebant animalia, ſponte interdum recidebant, ut propterea pericula hæc noſtra videantur hujus morbi, ejuſque peculiarium ſymptomatum ſin minus cauſam, & rationem detexiſſe, ſuſpicionem ſaltem aliquam medicis injeciſſe.

Jam vero his de muſculorum contractionibus cum blandis, ac naturalibus, tum vehementioribus, & morboſis poſitis, ac perpenſis, facile erat ut contrariorum vitiorum, paralyſis nempe &c., nova veluti cauſa, & ratio animo objiceretur, cohibitus nempe nerveo electrici fluidi expoſitus jam circuitus vel a muſculo ad nervum, vel a nervo ad muſculum.

Primum forte contigerit, ſi oleoſa, aut alterius cohibentis indolis ſubſtantia intimam nervi partem obſideat; alterum ſi ſimilis materia aut extimam nervi humiditatem, aut membranas ipſas infecerit, aut alias quaſcumque partes, per quas nerveo-electricum fluidum indicatum jam circuitum abſolvit; utrumque autem, ſi ab acribus, & corrodentibus maxime principiis ejuſdem materiei effuſio, congeſtioque promoveatur, & nervorum, vel cerebri ſubſtantia texturaque lædatur. Verum hæc etſi forte ſpeciem aliquam veri habere poſſe videantur in iis potiſſimum paralyſibus, atque apoplexiis, quæ lente, & pedetentim ægros invadunt, in illis tamen, quæ momento temporis miſeros aggrediuntur, longe alia phænomeni cauſa videbatur excogitanda.

Hæc atque ſimilia dum animo volvebam, non apoplexiæ mo-

modo, ſed epilepſiæ nova quaſi cauſa mihi obverſabatur ab iis maxime deſumpta, quæ artificiali in animalibus adhibita electricitate ſæpe occurrunt obſervanda.

Quemadmodum enim artificialis electricitas dum de induſtria vel contra cerebrum, vel contra nervos, vel contra ſpinalem medullam leidenſis phialæ ex. gr. conductoris ope dirigitur, eadem ſi certa copia, ac vi in eas partes irruat, eaſdem irritat, & animalia in vehementes quaſi convulſiones impellit; ſi vero copia longe majori earum ſubſtantiam lædit, ac vehementer labefactat, paralytica, aut apoplectica eadem animalia reddit, aut, ſi vehementior fuerit, interimit: ſic eadem, aut ſimilia poſſe animalem electricitatem in homine præſtare quaſi divinabam, maxime ſi, ut communis electricitas ſolet, ſic illa tenuiſſima principia raperet, promptiſſimeque ſibimet adiungeret, quibus vis eidem longe major adderetur; cujuſmodi eſſent, quæ ſub acrium principiorum nomine veniunt, quæcumque demum ea fuerint; itaque ſic coinquinatam animalem electricitatem vel a muſculis, vel ab aliis partibus ad cerebrum per nervos contendentem, in illudque irruentem nunc epilepſiam, nunc apoplexiam inducere poſſe arbitrabar, prout ſcilicet major, vel minor eſſet ejuſdem in cerebri, aut nervorum ſubſtantiam vis, atque impetus, ejuſdemque gravius, vel levius coinquinamentum. Advocari enim vehemens ad cerebrum electricitatis animalis per nervos excurſus, & impetus poſſe videbatur a pravorum copia, ac qualitate in eodem cerebro ſtagnantium humorum, idemque cerebrum, vel nervos ſtimulantium, ac laceſſentium, aut demum, ut alia præteream, ab ingenti aliqua, & ſubitanea atmoſphæricæ electricitatis mutatione, maxime ſi ſubita fiat ejuſdem a poſitiva ad negativam converſio illi forte haud abſimilis, quam in ſtratis aereis tum electricæ machinæ conductorem, tum electricam nubem circumdantibus fieri conjecimus vel ſcintillæ extorſione, vel fulminis jactu.

Hactenus autem recenſitæ cauſæ neminem non videre putabam quam vehementius, promptius, faciliuſque vires poſſent exercere ſuas, ſi acres, ſtimulanteſque materies in cerebro inhæſerint, quam ſi in nervis; idiopathicos enim in illo, ſympathicos in his poterunt eos morbos forte deſignare: ſed erunt præterea longe etiam graviores, & facilius contingent hujuſmodi morbi, ſi animalis electricitas, eaque vitiata

in corpore, atque in muſcularibus, & nervoſis maxime partibus redundarit. Hinc forte mecum ipſe reputabam hujuſmodi morbos maxime in ſenibus ſævire, quod in iis tum ob intermiſſos labores, atque exercitia, tum ob inductam a ſenectute partium ariditatem, oleoſæque in primis nervorum ſubſtantiæ denſitatem, tum demum ob imminutam inſenſibilem perſpirationem, a qua tanta extra corpus & electricitatis, & acrium, tenuiſſimorumque principiorum copia aſportatur, uberior vitiatæ animalis electricitatis copia cumulari videretur; ſic etiam ſævire eadem de cauſa fatales his morbos conjiciebam, gravioribus maxime iis cæli tempeſtatibus, & mutationibus imminentibus, quibus major in atmoſphæra electricitatis copia eſſe conſuevit, aut paulo poſt; major enim tunc temporis reperitur in animalibus electricitas, ut ſæpius dictæ contractiones & promptius, & vehementius tunc contingentes haud obſcure ſignificare videntur. His porro aliiſque de cauſis præter modum aucta, ac vitiata electricitas animalis videbatur tali vi, atque impetu in cerebri ſubſtantiam poſſe momento temporis irruere, ut ejus ſtructuram eodem temporis momento læderet vehementer, vaſaque diſrumperet, unde & paralyſes continuo facile conſequerentur, & humores effunderentur, effuſique, ac ſtagnantes, ut ſæpe contingit, in cadaverum ſectionibus reperirentur. Hæc porro, atque alia in mentem veniebant circa horum morborum cauſam, & invadendi rationem; ſed ſimul intelligebam hujuſmodi hypotheſes in multas, & graviſſimas apud doctos homines difficultates, in eorumque forte reprehenſionem poſſe multis de cauſis offendere, atque potiſſimum quod communi, & in ſcholis receptæ opinioni adverſantur, muſculares ſcilicet motus nervei fluidi excurſu a cerebro ad muſculares partes perfici, non ab his ad illud.

Verum ſi quis inter cætera ad mentem revocaverit illam quaſi auram, quam vel ab inferioribus artubus, vel a ſtomacho, vel ab imo ventre ad cerebrum aſcendentem facile, ac perſæpe ſentiunt epileptici, & accuſant momento, quo convulſionibus corripiuntur; ſi conſideraverit deinde, interdum ejuſdem morbi progreſſum arceri, ſi laqueus cruri injiciatur, qui aſcendentis auræ iter quaſi impediat, atque intercipiat; ſi quis, inquam, ad hæc omnia, atque ad noſtra pericula animum advertat, is facile ignoſcet nobis, ſi in

has

has conjecturas descenderimus. Sed hæc, ut ajebam, animo quasi fingebam, eo maxime consilio, ut a doctissimis viris ad trutinam revocarentur.

Proposita non naturalium modo, sed morbosarum contractionum, & paralysis causa ex comperto animalis electricitatis ingenio maxime petita, nonnulla superesse videntur de eorumdem vitiorum curatione attingenda.

Atque in primis illud e nostris periculis erui posse videtur, quod quæcumque ad eos tollendos morbos adhibeantur remedia, atque vel ipsa extrinsecus administrata electricitas, hæc omnia, si quid boni afferre debent, in animalem maxime electricitatem vim exerceant suam oporteat, atque eam, ejusque circuitum vel augeant, vel imminuant, vel alia ratione immutent. Quam propterea electricitatem, ejusque statum præ oculis in curatione maxime habeat medicus necesse est.

Itaque cæteris remediis omissis, quorum vim in animalium electricitatem diligens maxime perquisitio, & usus in dies patefaciet, me statim confero ad externæ electricitatis administrationem: & quo clarius res procedat, eam primo in convulsivis, & rheumaticis musculorum contractionibus, mox in paralysi considerabo.

Sed ante omnia triplex in artificiali electricitate humano corpori adhibita facultas venit meo quidem judicio consideranda; ea scilicet, quæ extemporalis quasi dici potest, & continuo in sibi objectas humani corporis partes vim facit, ut dum per scintillam agit, & maxime per electricum veluti fulmen, quando leidensis phiala exoneratur; altera, qua electricitas non continue, sed successive, & tractu temporis actionem edit suam, conjuncta forte, & fere, dixerim cum Chemicis, combinata cum fluidis maxime partibus animalis corporis, ut electricitas illa, quam per balneum recentiores appellant Physici; postrema demum, quæ electricitatem ex animali eripit, ut dum negativa, quam appellant iidem Physici, electricitas adhibetur.

Has nunc singulas facultates in recensitis morbis breviter consideremus. Ad convulsivas autem quod attinet musculorum contractiones, facile quisque videt eas in nostra hypothesi pendere plerumque vel ab exuberante, ac vitiata in musculis animali electricitate, quæ levissimis de causis a

musculis ad nervos, atque ad cerebrum advocetur, vel ab acribus maxime, ac stimulantibus principiis sive cerebrum, sive nervos percellentibus, vel, ut sæpe fit, ab utraque causa.

Si primum, positiva, ut ajunt, electricitas vix, ac ne vix quidquam utilitatis, immo damni plurimum afferre posse videtur quacumque administrata ratione; poterit quidem negativa, ut patet, haud leviter prodesse.

Si vero fuerit alterum, a positiva electricitate aliquid licebit medico utilitatis sibi polliceri, si hæc per artificium ad affectos nervos dirigatur; ea enim poterit acria principia a nervis sua vi repellere, atque removere.

Hæc propterea convulsionum, earumque causarum discrimina erunt a medico diligenter attendenda, & perquirenda: & quamquam utraque sæpe adsit forte causa, sedulo tamen videndum, quæ fuerit earum potior, quod etsi difficile, non omnis tamen abjicienda spes est, quin id aliquando tandem assequi possimus. Nam exuberantis electricitatis aliqua ex. gr. nec forte levia esse poterunt indicia, præsens, vel paulo ante prægressa in atmosphæra electricitatis copia, quæ quantum animalis electricitatis vires adaugeat vel nostra comprobant experimenta. Hujusmodi autem copia electrometrorum atmosphæricorum artificio explorari, & dignosci potest, nec non nubium conspectu, anni tempore, cæli tempestatibus, ventorum qualitatibus, lunæ phasibus, aliisque traditis a clarissimis Physicis signis, atque a Bartolonio in primis, & Gardinio. Præter hæc electricitatis in nobis copiam indicare etiam poterunt insueta quædam motuum, ac maxime oculorum alacritas, & celeritas a nulla alia manifesta causa pendens summa cum varietate, & inconstantia conjuncta.

Item suspicionem movere poterunt forte illæ ipsæ mutationes, quas gignere in nobis artificialis consuevit electricitas; internus nempe insuetus calor, auctæ secretiones excretionesque, ut alvi, urinarum, salivæ, sudoris, insensibilis perspirationis, pulsuum celeritas, magnitudo, vibratio, usus præterea alimentorum, in quibus principia idioelectrica contineantur, ut aromatum, oleosorum, spirituosorumque liquorum, præcipue si harum mutationum causæ non aliæ forte appareant. Certe præire hæc pleraque solent gravioribus

ma-

maxime convulsionibus, aliisque nervorum affectionibus, ut epilepsiæ, maniæ, aliisque similibus.

Contraria autem monere nos de negativa, vel deficiente electricitate haud obscure poterunt. At vero pravæ, ac coinquinatæ electricitatis, si quæ fuerint, indicia præbebunt forte aliqua ea ipsa ægrotantium incommoda, ac morborum symptomata, quæ significare medicis consueverunt acrium principiorum vim, atque imperium.

Sed hæc attigisse sufficiat, ut aliqua ad varium animalis electricitatis statum investigandum, & dignoscendum pateat via.

Ad rheumaticas vero musculorum contractiones quod attinet, cum illæ plerumque ab acri, ac stimulante materie in nervis subsidente originem potissimum ducant, facile est conjicere, in iis singulas fere administrandæ positivæ electricitatis methodos usui esse posse, eo tamen ordine, ac ratione adhibitas, ut primo illa methodus adhibeatur, quæ per balneum appellatur ad uberiorem in musculis colligendam electricitatem; tum ea, quæ per scintillas; postremo quæ per concussionem administratur; ut primo scilicet mechanica, ac repellente electricitatis vi stagnantes humores attenuentur, indeque facilius ab affecta parte aucto impulsu removeantur.

Neque minus eadem de causa prodesse quoque poterit electricitas negativa in affecta parte nostra potissimum methodo adhibita, extorsione scilicet scintillæ sive a machinæ conductore, sive a leidensi phiala, potissimum si suis conductoribus affecta pars instruatur, quorum nempe alii machinam respiciant, alii cum tellure communicent; quæ quidem methodus poterit forte utilior reddi, si aut magnæ leidenses phialæ, aut earum multæ uni eidemque communi conductori conjunctæ, aut grandiores electricæ machinæ adhibeantur, quales nostris temporibus haud difficile construuntur; aut multo magis si ratio inveniatur, qua animalem electricitatem a certis musculis ad certos nervos dirigere, ac impellere liceat. Neminem enim fugit, ex iis, quæ protulimus, vehementiorem hac methodo per affectos maxime nervos excursum electricitatis animalis promoveri, aptissimum, ut videtur, præ cæteris adjumentum ad stagnantia, & impacta in nervis principia disjicienda, solvenda, atque ab ipsismet ner-

vis

vis expellenda. Hinc forte musculares motus, qui ab electricitatis e musculo ad nervos excursu, ut diximus, forte proficiscuntur, haud parum boni, atque levaminis in rheumaticis affectionibus afferre consueverunt, atque eo magis, quo affectæ partes, licet cum aliquo incommodo, ac dolore, vehementius moveantur.

Quod si nova hæc negativæ administrandæ electricitatis methodus aut in his morbis fuerit aliqua cum utilitate conjuncta, aut in aliis, quanto majora adjumenta licebit nobis ex atmosphærica electricitate polliceri, si sævientibus ex. gr. tonitruis, ac fulguribus affectæ partes suis conductoribus, ut in artificiali monuimus, caute prudenterque instruantur: an forte hæc fuit causa, cur aut contracta a prima ætate, aut paralytica per morbos membra naturalem flexibilitatem, robur, & se movendi facultatem, ut narrat Bartolonius, recuperarint post fulmina non longe ab ægrotantibus jacta?

Ad paralysis vero curationem quod spectat, rem plenam difficultatis, & periculi video; difficile enim dignoscere est, utrum a vitiata nervorum, vel cerebri structura morbus oriatur, an a cohibenti materie vel intimas nervi partes, vel alias, quibus electricitatis absolvi in nobis opinamur circuitum, obsidente. Si primum, parum prodesse, multum forte obesse artificialis electricitas poterit quacumque ratione administrata; si alterum, utilitatis quidem aliquid aut cohibentem materiam discutiendo, aut animalis electricitatis vires adaugendo, afferre posse videtur.

Sed rem omnem usus aliquando, & experientia forte aperiet.

Jam vero nonnulla nec levia, neque inutilia ex nostris periculis consectaria postremo loco attingamus.

Ex his itaque constare videtur, cum artificialem, tum atmosphæricam electricitatem imperium in musculos, ac nervos habere longe majus, quam ante hæc tempora cognitum fuerit; tantamque facultatem ab earum maxime viribus in animalem electricitatem proficisci, quanta scilicet visa est in nostris periculis posse eamdem animalem electricitatem ad motum, ejusque e musculis exitum, velocioremque per nervos excursum promovere, vehementesque musculorum contractiones excitare.

His autem cognitis aditus forte major, quam antea patere

tere posse videtur vel ad novas inveniendas administrandæ electricitatis, utilioresque præ hactenus compertis methodos, vel ad consensus causas detegendas inter atmosphæricæ electricitatis, & nostræ valetudinis vicissitudines, interque subitas illius mutationes, & quosdam morbos.

Monere videntur præterea hujusmodi pericula, in fulgurum scintillarumque jactu non atmosphæricam tantum electricitatem, sed forte etiam terrestrem cælum versus refluere. An vero ex hoc refluxu fit, ut magnis coortis in cælo tempestatibus in atmosphærico aere mutationes, vicissitudinesque contingant non modo propter diversi generis principia, quæ a variis cæli regionibus, verum etiam propter ea, quæ a tellure in aerem secum transferet, si id habeat electricum fluidum sibi proprium, quod Physici bene multi illi concedunt, ut corporum nempe, per quæ transit, subtiliorum principiorum alia quidem expellat, dissipetque, sed alia quoque rapiat, sibiquemet adjungat? Verum hæc Physici maxime videant.

Talis autem terrestris electricitatis in atmosphæram refluxus ubi contingat, vel magnam, vel non mediocrem certe sibi vindicare poterit partem in celerioribus illis, ac magnis plantarum incrementis, quæ clarissimus Gardinius post fulgura, & tonitrua animadvertit, & atmosphæricæ potissimum electricitati vaporibus conjunctæ adscripsit.

Tandem cum hujusmodi musculorum contractiones, quas sub cæli tempestatibus haberi diximus, novum veluti, atque non dubium atmospæricæ electricitatis, ejusque virium in animalem œconomiam signum præbeant, eæ ad terræmotus non tam causas, quam in eadem œconomia effectus patefaciendos poterunt forte haud leviter conducere; ut propterea non inutile videatur, hæc eadem ipsa, ubi terræmotus sæviant, experiri.

Sed conjecturis sit modus, atque adeo finis. Hæc maxime erant, quæ doctissimis viris circa vires cum artificialis, tum atmosphæricæ, & procellosæ, tum naturalis electricitatis in motu musculari, qui animi imperio subsit, comperta communicarem, ut eam afferre aliquando utilitatem possent, quæ nobis maxime fuit in votis.

Quæ autem pertinent ad earum electricitatum vires in naturalibus motibus, in sanguinis circuitu, & humorum secretione, ea quamprimum altero commentario, ubi paulo plus otii nacti erimus, in lucem afferemus.

Tab.

*Tab.* 1.

*Fig.* Ω Rana ad experimentum præparata.
C C Crura.
D D Nervi ſacri, qui in crurales nervos abeunt, quos crurales internos placet appellare.
F Filum metallicum, quod per foramina ſpinæ dorſi trajectum ſpinalem medullam perforat.
G Cylindrus ferreus.
M Spina dorſi.

*Fig.* 1. Machina electrica.
A Diſcus.
B Cylindrus ferreus, quo ſcintilla extorquetur.
C Conductor.

*Fig.* 2.
C C Crura.
D D Crurales nervi interni.
E Filum ferreum per medullam F trajectum.
G Ferreus cylindrus, quo tangitur filum ferreum, dum ſcintilla e conductore machinæ extorquetur.
H Cylindrus vitreus, quo tangitur filum ferreum E, dum ſcintilla elicitur.
K K Nervorum conductor.

*Fig.* 3.
A Phiala vitrea, intra quam præparata rana eſt concluſa.
B Filum ferreum cum unco ranæ conjunctum.
C Extremitas ſuſpenſi fili ferrei, cui adnectitur filum ferreum B.
D Laqueus ſericus.
E E E Filum ferreum, quod conjunctum cum filo ferreo B efficit nervorum conductorem, eumque longiſſimum.
F Uncus ferreus, cui adnectitur filum ferreum E.

*Fig.* 4.
C Nervorum conductor.
D Muſculorum conductor.

*Fig.* 5. Leidenſis phiala.
A Minuti globuli venatorii intra phialam contenti.
B Conductor phialæ.
C Manus ejus, qui ſcintillam e conductore B extorquet.

*Fig.*

*Fig. 6.*

A Phiala inverſa, intra quam continentur globuli venatorii.

B Similis phiala, intra quam eſt cum animal, tum globuli veneratorii conductoris muſculorum vices gerentes.

*Tab. 2. Fig. 7.*

A A Filum ferreum inſulatum, ſeu nervorum conductor.

B B B Tubi vitrei, quibus filum ferreum eſt incluſum, ut inſuletur.

C Vitreum vas, intra quod rana de more præparata continetur.

D Filum ferreum, ſeu conductor muſculorum, cujus extremitas una artus attingit, altera ad putei aquas eſt producta.

*Fig. 8.*

E Rana de more parata ſupra tabulam oleoſo pigmento obductam ſtrata.

F Nervorum conductor non inſulatus, qui una ſui extremitate ſpinali medullæ infigitur, altera ferreo unco muro infixo adnectitur.

*Tab. 3. Fig. 9.*

A Folium metallicum ex ſtamno tubo vertebrali præparatæ ranæ appoſitum.

B B Crura.

C Folium alterum metallicum ex aurichalco.

D Arcus æneus argenteo folio obductus.

F Planum vitreum, ſupra quod animal eſt poſitum.

*Fig. 10.*

A A Arcus duo, qui vitreo, vel reſinoſo cylindro B ſunt inſerti.

C Uncus ſpinali medullæ infixus.

*Fig. 11.* Præparata rana, cujus crus alterum ſuſpenſum detinetur, alterum vero cum vertebrali tubo ſuo unco inſtructo planum argenteæ capſulæ E attingit.

*Fig. 12.*

F F Arcus duo metallici, quorum unus æreus eſt, alter ex argento confectus.

*Fig. 13.*

G G Metallici conductores, quorum unus ſuperiori, alter

 in-

inferiori armatæ ſuperficiei quadrati magici eſt appoſitus.

H Nervi ita ad oram quadrati magici inflexi, ut inferiorem ſuperficiem attingant, una cum ſpinali medulla.

*Fig.* 14.

K Vitreus tubus, qui diverſis fluidis repletur.

*Fig.* 15.

Crura ab invicem ſejuncta.

*Fig.* 16.

Crura ab invicem ſejuncta, & vertebralis tubus bifariam ſectus.

*Tab.* 4. *Fig.* 17.

Rana ſupra planum vitreum collocata, ejuſque ſpinalis medulla metallico folio E armata.

*Fig.* 18

Rana ſupra planum vitreum duobus locis foliis metallicis diverſis armatum.

F Folium argenteum.

G Folium æreum.

*Fig.* 19.

A A Arcus metallicus.

B B Vaſa vitrea aqua repleta, in quorum uno ſunt immerſa ranæ crura C, in altero nervi D.

*Fig.* 20.

A Conductor metallicus appoſitus inferiori quadrati magici armatæ ſuperficiei, quæ ſuper denudatos cruris muſculos eſt poſita.

B Alter conductor metallicus, quo ſuperior ejuſdem quadrati magici armata ſuperficies attingitur, ſupra quam armatus cruralis nervus eſt extenſus.

C C Libera ſuperficies quadrati magici.

*Fig.* 21.

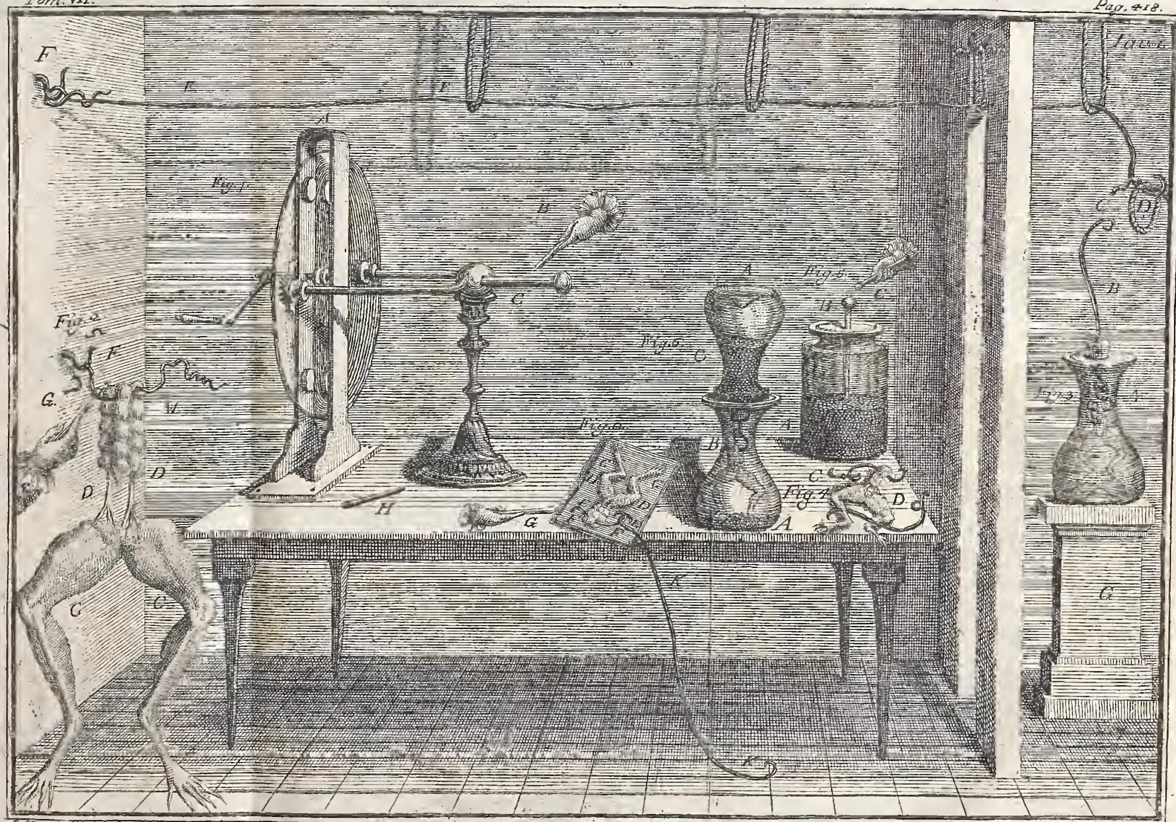
Crus pulli.

A A Arcus metallicus.

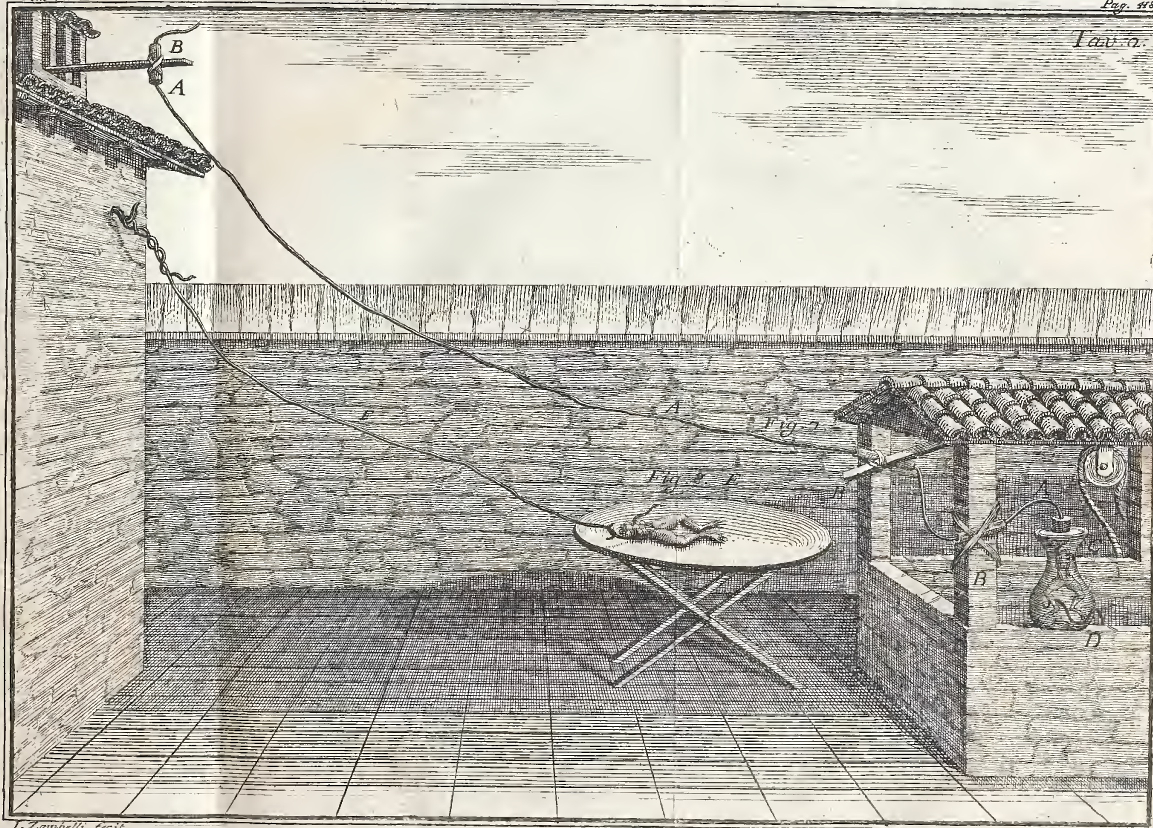
B Nervus cruralis.

C Folium ſtamni.

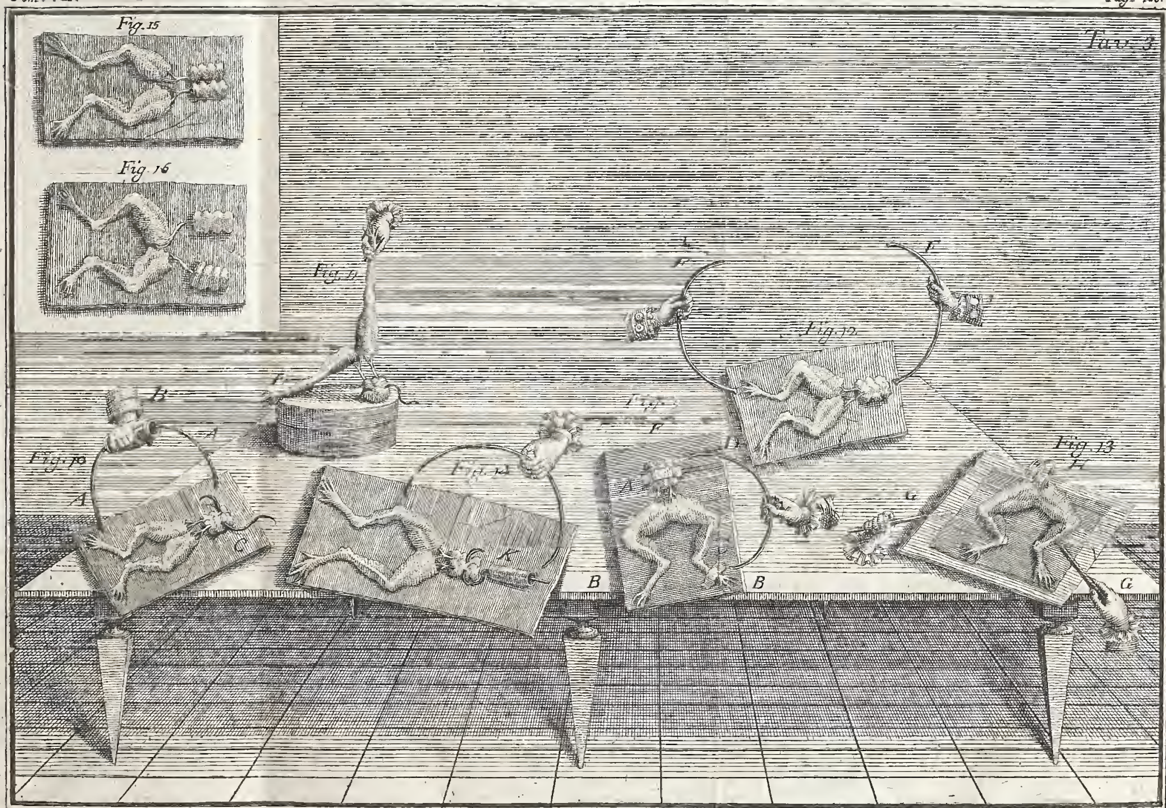
D Femoris diſſecti muſculi.



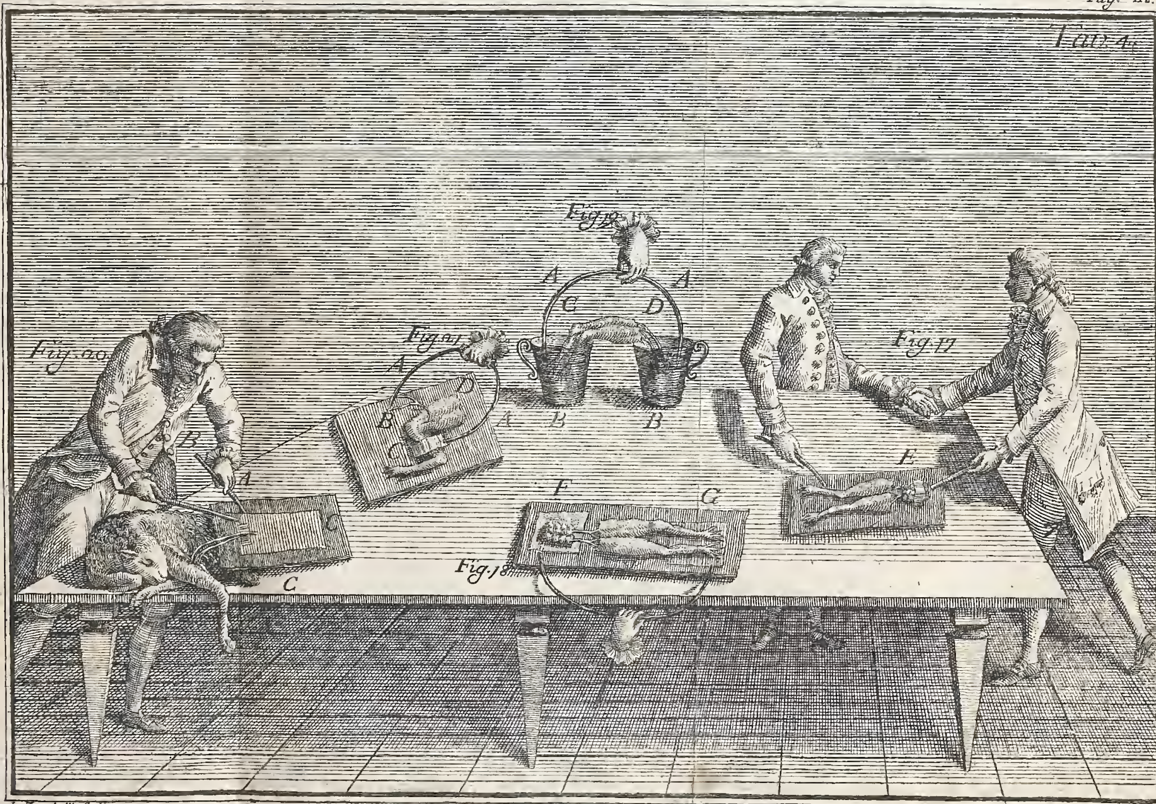
F
E
Fig. 1
A
B
C
Fig. 2
F
G.
D
C
H
Fig. 6
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 3
G
K
J. Zambelli fecit




J. Zambelli fecit




J. Zambelli fecit




J. Zambelli fecit